2002 - 2003

Transportation Development Centre

Annual Review

Transport Canada / Transports Canada

Canada

We welcome your comments and questions about the *Annual Review* and our R&D program.

800 René Lévesque Blvd. West
Suite 600
Montreal, Quebec H3B 1X9

Telephone	(514) 283-0000
Facsimile	(514) 283-7158
E-mail	tdccdt@tc.gc.ca
Web site	www.tc.gc.ca/tdc/menu.htm

Published by authority of the Minister of Transport
Government of Canada
Public Works and Government Services Canada 2003

Catalogue No.	T47-1/2003
ISBN	0-662-67719-6
ISSN	0840-9854
TP 3230	

The Transportation Development Centre does not endorse products or manufacturers. Trade or manufacturers' names appear in this review only because they are essential to the text.

104-02801/

Annual Review

Fiscal year ended 31 March 2003

Transportation Development Centre
Transport Canada

Table of Contents

1 TDC Profile

3 R&D Program
4 Air Safety
7 Marine Safety
12 Road and Rail Safety
10 Security
16 Intelligent Transportation Systems (ITS)
19 Energy and the Environment
22 Transport of Dangerous Goods
24 Accessibility
26 Human Factors

28 Technology Transfer

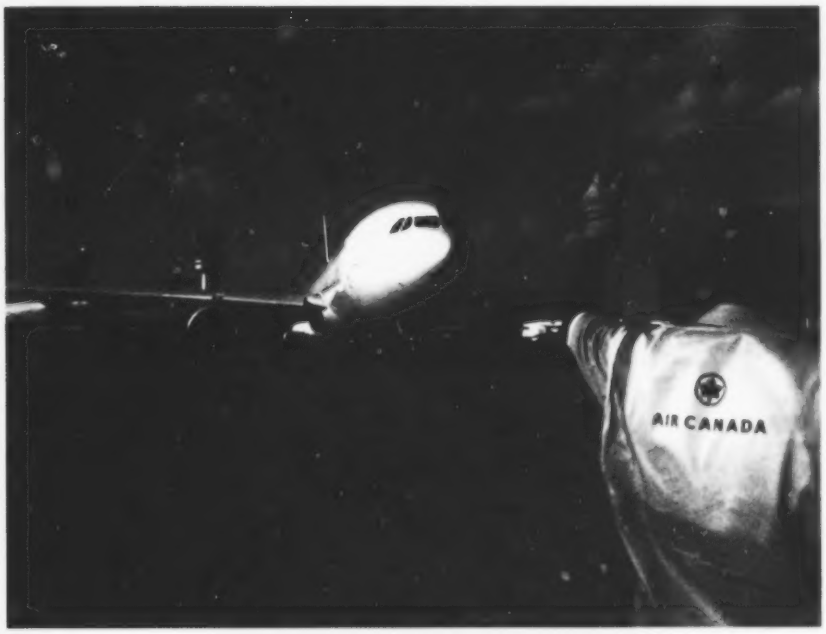
34 Financial Overview

38 Organization Chart

39 Professional Activities
39 National and International Committees
40 Intra/Interdepartmental Committees
41 Papers and Presentations

TRANSPORTATION DEVELOPMENT CENTRE

2002-2003 in Review



Innovation is key to building a safer, more secure, and sustainable transportation system for all Canadians. The Transportation Development Centre's role is to help Transport Canada achieve its goal of promoting innovation in the transportation sector.

Straight Ahead -- A Vision for Transportation in Canada outlines Transport Canada's commitment to partnership-based research. Through organizations like TDC, Transport Canada acts as a catalyst to bring industry partners together with collaborators in universities, various levels of government, and other industries to share knowledge, build expertise, and enhance capacity.

TDC works closely with stakeholders to ensure that research programs accurately reflect the concerns of all players. TDC also builds partnerships with the private sector to put the fruits of its research to work for Canadians as quickly as possible.

TDC research supports the development of regulations or legislation to reflect a rapidly changing industry. Professional staff work closely with national and international organizations to harmonize practices and to develop new standards for transport sector operations.

Transport Canada's focus on encouraging safety management systems as a way for industry to reduce risk and improve safety requires the development of new tools for industry and regulators. TDC is helping develop those tools, from innovative monitoring technologies to fatigue management programs.

Reducing the impact of the transportation sector on the environment is a high priority for Transport Canada. TDC research is developing new and emerging technologies and testing new fuels that will help achieve the goal of a sustainable transportation system.

TDC's research program is driven by Transport Canada's aim to provide Canadians with the safest, most secure transportation system in the world, through innovative technologies, strategies, and practices.

TDC Profile

Canada must become a world leader in transportation innovation to maintain and improve our market position in the global economy and our quality of life in the years to come.

Hon. David M. Collenette, Minister of Transport

As Transport Canada's centre of excellence for research and development, TDC manages a multimodal R&D program aimed at improving the efficiency, environmental performance, safety, and security of the Canadian transportation system. Its mandate is to enhance the department's technological capability, to address the department's strategic objectives and federal government priorities, and to promote innovation in transportation.

TDC is headed by the Executive Director and staffed by a multidisciplinary team of engineers, planners, and ergonomists, who develop projects in collaboration with departmental clients. A research library and a communications unit document and disseminate information. Financial, administrative, and informatics services provide corporate support.

R&D Program

TDC's R&D program includes activities in all transportation modes and all stages of the innovation cycle – from concept definition to demonstration and deployment. Responding to the needs and priorities of the department, TDC's professional staff work closely with Transport Canada clients to plan and organize activities throughout a project, and to help apply the results of the research to Canada's transportation network. When the research may affect the operations of an entire industry, TDC collaborates with committees of stakeholders to ensure that the research plan accurately reflects the concerns of all players.

Projects are contracted out to the agencies best qualified to do the work. Contractors range from manufacturers, operators, research groups, and consultants. As key players in Canada's capacity to innovate, university-based researchers also play an important role in TDC's research program.

TDC-managed research programs support Transport Canada's strategic priorities. For example, research is conducted in a wide range of areas intended to support the development of new regulations or legislation to reflect a rapidly changing industry. TDC also works with national and international organizations on efforts to harmonize practices and to develop new, international standards for transport sector operations. TDC works closely with industry to develop new tools, such as fatigue management programs (FMPs) for operators, that may become part of the safety management systems that encourage a safety culture. TDC also takes on key research responsibilities in mode-specific initiatives such as Direction 2006, which aims to cut accidents at highway-railway grade crossings in half by 2006. In close collaboration with U.S. security authorities, TDC is developing advanced technologies to enhance the security and safety of travellers. The centre also serves an important intelligence function, providing the department with information about new and emerging technologies, strategies, or practices under development elsewhere in the industry and around the world.

Through its Research and Policy Coordination office in Ottawa, TDC serves as Transport Canada's representative on national science and technology initiatives such as the Federal Innovation Networks of Excellence, Climate Change TEAM, Counterterrorism Research and Technology Initiative, and the Federal Fuel-Cells Coordinating Committee. The Ottawa office also manages departmental participation in the federal Program for Energy Research and Development, and provides science and technology support to departmental programs such as sustainable development.

Building Transport Canada's research capacity is an important way to promote new ideas in transportation, and TDC's research program is driven by

Transport Canada's strategic priorities as outlined in *Straight Ahead – A Vision for Transportation in Canada*:

- intermodal integration, finding ways to make the movement of people and goods as seamless and efficient as possible
- reducing congestion through improved or innovative infrastructure, and through the use of intelligent transportation systems (ITS)
- reducing environmental pressures through the use of new fuels, new technologies to control emissions, and new propulsion systems
- enhancing safety and security through reducing the possibility of operator error, new tools for training, innovative passenger and freight screening technologies, and new search and rescue technologies
- increasing accessibility for those facing physical or cognitive barriers to travel

Internationally, TDC cooperates with research groups in the United States, Mexico, South America, Europe, and Pacific Rim countries, as well as with regional economic associations such as NAFTA, APEC, and the European Union. It participates in major cooperative ventures through memoranda of understanding, intergovernmental agreements, and scientific exchanges.

Program Administration and Funding

The Transport Canada R&D Management Board is responsible for administering research funds, monitoring departmental R&D, and allocating central funding. A Technical Advisory Committee, made up of representatives from across the department and headed by TDC, provides specialist and technical input on research priorities.

Special programs augment departmental funding. In 2002–2003 they included:

- the federal Program of Energy Research and Development, administered by the interdepartmental Panel on Energy Research and Development and chaired by Natural Resources Canada
- the New Initiatives Fund administered by the National Search and Rescue Secretariat

Joint and cost-shared initiatives with other departmental and federal organizations, provinces, municipalities, and industry provide another source of funding. In 2002–2003, additional financial support came from the Federal Aviation Administration, the Federal Motor Carrier Safety Administration, and the Canada–U.S. Bilateral Agreement on Cooperative R&D Concerning Counterterrorism for specific activities under joint programs with the U.S.

The Financial Overview on page 34 provides a detailed breakdown of TDC's funding and funding sources for 2002–2003.

R&D Program

CNB

The transportation sector and its partners require innovative approaches to exploit opportunities and solve problems, a strong research and development capacity, and the ability to develop new knowledge and technology quickly and deploy them rapidly where they are needed.

STRAIGHT AHEAD – A VISION FOR TRANSPORTATION IN CANADA

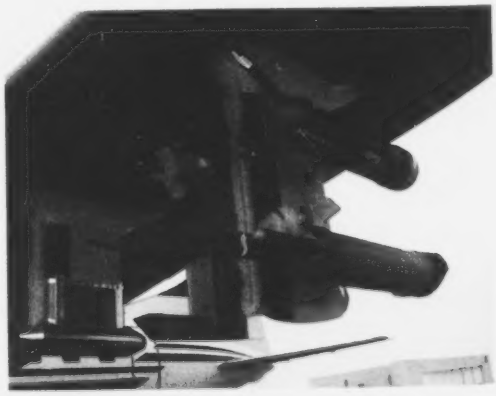
Air Safety

Working in concert with Transport Canada's Civil Aviation Directorate, TDC's aviation safety research program is intended to support the development of policy, regulations and standards related to training, operations, materials, and equipment. The program also focusses on technological means to improve accident prevention and survivability, and the development of improvements to airport operations, from runway management to advanced air navigation systems. TDC is also involved in cooperative activities to harmonize international aviation R&D.

Transport Canada is an international leader in winter operations research, focussing on critical safety issues like ground icing of aircraft, airborne icing, runway operations, runway contamination and deicing, and the development of an international runway friction index (IRFI) to be used by pilots to judge landing distances under winter conditions.

Each year, in conjunction with the U.S. Federal Aviation Administration (FAA), TDC reviews new deicing and anti-icing fluids and produces the guidelines used across the aviation industry to determine how long the fluids protect aircraft surfaces from a buildup of snow or ice under various weather conditions. In addition to measuring fluid performance, the ground icing program also involves research into ice sensor technology, deicing operations and cleanup, and the effect of freezing contamination on aircraft performance.

Airborne icing, caused by an icing phenomenon known as supercooled large droplets, can present a particular threat to aviation safety. In conjunction with researchers at the Meteorological Service of Canada of Environment Canada, work was underway in 2002–03 to more accurately identify the current weather in the vicinity of an airport, known as "nowcasting." Using a combination of instrumented aircraft, satellites, and ground stations, researchers are collecting data to develop improved models to predict icing risks. In addition to coordinating the research effort, TDC is Transport Canada's research representative on the Ice Protection Harmonization Working Group, an FAA-sponsored initiative with members drawn from regulatory, research, and aircraft manufacturing organizations worldwide.

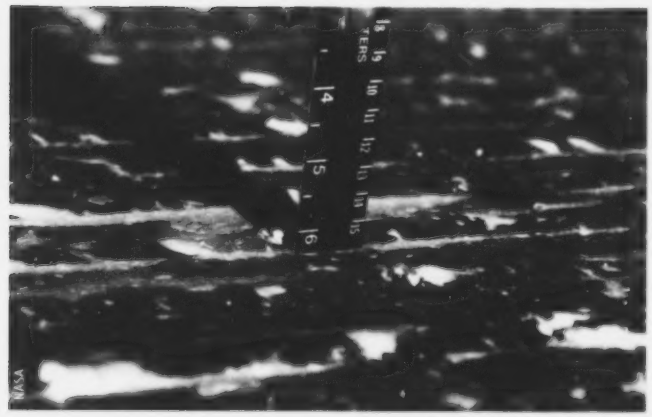


Instruments that measure cloud particles are used in airborne icing research.

NASA

Runway friction testing at New Chitose Airport in Sapporo, Japan

Also in 2002-03, the Joint Winter Runway Friction Measurement Program (JWFRMP) moved to a new testing site at New Chitose Airport in Sapporo, Japan. An international initiative managed by TDC on behalf of Transport Canada's Civil Aviation Directorate, JWRFMP is collecting data to validate the IRFI under development by the program. The research has already produced the Canadian Runway Friction Index, which is in use at airports across Canada. The program continues to attract international interest and now involves more than 30 organizations from 12 countries. Canadian partners include the National Research Council Canada and the Canadian Department of National Defence. International members include the U.S. Federal Aviation Administration; NASA; the U.S. Air Force; the International Civil Aviation Organization; the European Joint Aviation Authorities; U.K., French, Norwegian, Swedish, German, and Japanese civil aviation authorities; airport administrators; airlines; and aircraft and aviation equipment manufacturers.



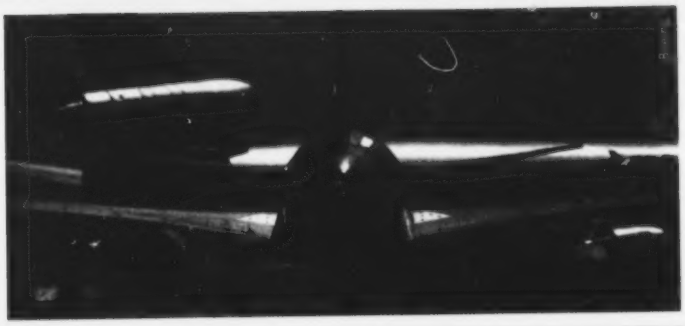
NASA

Emergency exit used in cabin safety simulations

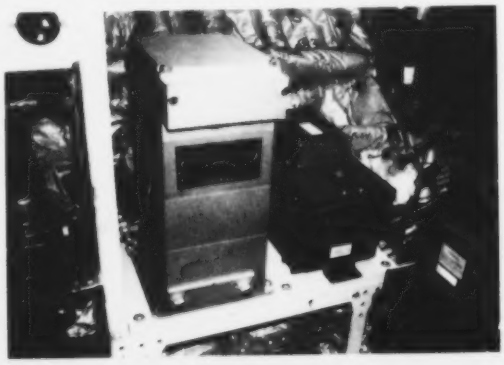
Research into **cabin safety** issues will help develop improved standards and regulations. In cooperation with international agencies, including U.S., European, Australian, Japanese, Brazilian, and Russian aviation authorities, TDC's program involves research into materials flammability, emergency cabin evacuation procedures, fire detection and suppression, and incident/accident analysis.

For example, in 2002-03, full scale simulations were underway to understand factors that affect the ability of passengers to rapidly evacuate an aircraft cabin. Understanding the role played by such issues as aisle width, the placement of emergency exits, and the effectiveness of safety briefings will help improve the overall safety of air travel.

Implementing flight data monitoring at commercial air carriers across



R&D Program



GPS navigation equipment

the country is a key component of the **flight data monitoring** program. By regularly collecting and analysing data from flight data recorders – the so-called black boxes – potential safety or technical problems may be detected. In 2002–03, four Canadian airlines initiated flight data monitoring programs (FDMPs). Transport Canada is encouraging all airlines to set up quality control procedures, or Safety Management Systems (SMS), to maintain the safety and efficiency of their operations. FDMPs will be an essential part of any airline's SMS.

The **GPS advanced navigation** program is aimed at bringing the benefits of satellite navigation to the Canadian civil aviation industry. Research involves studies, flight trials, and equipment testing, and is focussed on understanding the unique Canadian operating environment. The use of global positioning system (GPS) technology has the potential to improve Canada's air transportation network through increased accuracy of navigation, lower operating costs, and improved reliability.

Transport Canada research on **aerodrome operations** focusses on safety issues related to airport operations. For example, runway incursions, or the presence of unauthorized aircraft or airport vehicles on a runway, represent a major safety issue at Canadian airports. A TDC project is examining new technologies and strategies to prevent taxiing aircraft from accidentally straying onto a runway. Other research focusses on new technologies to reduce the incidence of aircraft bird strikes, and on ways to improve aircraft braking performance on wet runways.

Under TDC's **new search and rescue (SAR) technologies** program, researchers are developing new equipment to help search and rescue crews to better locate aircraft in distress. One ongoing project is developing a low cost 406 MHz emergency locator transmitter (ELT) targeted at the general aviation market. Current 121.5 MHz ELT technology has been plagued by false alarms, leading search and rescue officials to hesitate before launching a search. The new 406 MHz beacon is much more reliable, offers greater accuracy in pinpointing locations, and each is uniquely coded and can be traced to its owner. The new beacons are currently undergoing testing before being approved for use.

One of the main culprits in false alarms was the G-switch, a mechanical switch designed to automatically activate the beacon in a crash. Another TDC project is developing a more reliable, less expensive electronic G switch.

The screened box was developed to test GPIRBs in the field.

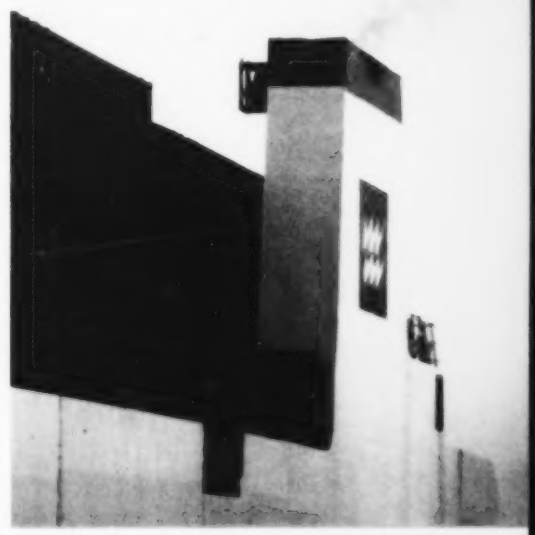
A parallel project is developing a cockpit decoder that can receive the 406 MHz signal directly from a beacon. This will allow search and rescue pilots to receive updated location information directly as they approach the rescue site, rather than relying on coordinators to relay it from the ground. TDC research is also developing a digital selective calling guard receiver, which will allow search and rescue crews to receive a VHF Channel 70 distress message transmitted from a ship in distress as they approach the rescue site. DSC messages include the priority of the call, the identification of the ship in distress, its position, and the nature of the distress, such as fire, explosion, flooding, collision, grounding, piracy, etc.

Another project is developing a device that can be used to test beacons in the field without setting off a false alarm. The beacon is placed inside a screened box that tests the signal output without broadcasting it to search and rescue operators. Periodic testing ensures that the beacon will operate properly when required, and result in fewer false alarms. A similar device has also been developed to test GPS-equipped Emergency Position Indicator Radio Beacons (GPIRBs) developed in an earlier TDC research project.

Marine Safety

In partnership with Transport Canada's Marine Safety Directorate and the Canadian Coast Guard, TDC's marine safety research program is aimed at improving marine transportation through innovation in shipboard navigation systems, ice navigation, and predictive maintenance techniques. Working closely with industry stakeholders, it also seeks to develop and evaluate technological solutions to operational problems, particularly in the areas of search and rescue, certification of marine experts, inspection, and marine transportation systems.

As part of Transport Canada's commitment to environmental protection, TDC's ongoing **marine emissions** program is finding ways to reduce engine



Emissions control trials are underway aboard the MV *Cabot*.

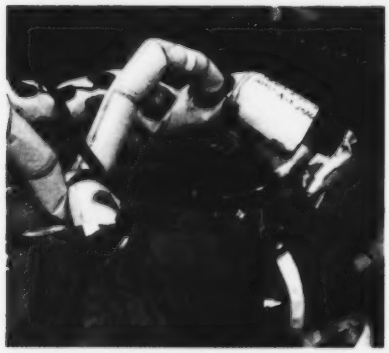
R&D Program

emissions with minimal fuel penalty. By looking for a cost-effective design that can be retrofitted onto existing vessels, the research will provide a means for operators to meet NOx limits for older engines set by the International Maritime Organization and the U.S. Environmental Protection Agency. TDC researchers have already determined that continuous water injection (CWI) technology offers the most promise, with reductions of NOx emissions on the order of 20% to 28% with no fuel penalty. An in-house designed system, as well as a new, sophisticated system for monitoring engine performance, is undergoing trials. Following up on earlier experiments aboard the BC Ferries vessel *Queen of Westminster* and the CCGS icebreaker *George R. Pearkes*, trials were underway in 2002–03 aboard MV *Cabot*, owned by Montreal-based Oceanex. These trials will gather data to allow optimization of the CWI system for a range of operating conditions.

Getting the crew rapidly off an offshore petroleum platform in the event of an emergency and keeping them safe until they can be rescued requires equipment specially designed for Canadian conditions. TDC research into **escape, evacuation, and rescue (EER) systems** is aimed at developing new, performance-based design standards to be used to evaluate evacuation systems for offshore platforms. In cooperation with the Canadian Offshore Petroleum Boards, the Canadian Association of Petroleum Producers, and the Canadian Association of Offshore Drilling Contractors, a steering committee composed of representatives of industry operators, equipment manufacturers, and regulators was formed to establish objective goals for the standards.

Research tasks included studies of human performance under extreme conditions, development of a computer risk model, and application of the tool to generate information in support of the standards. Preliminary performance-based guidelines have been produced, and model testing was conducted at the Institute for Marine Dynamics in St. John's, Newfoundland to verify and support the guidelines. In 2002–03 full-scale testing was underway.

While standards ultimately developed as a result of this research are intended to be applied nationally in Canada, they may also be proposed as international standards.



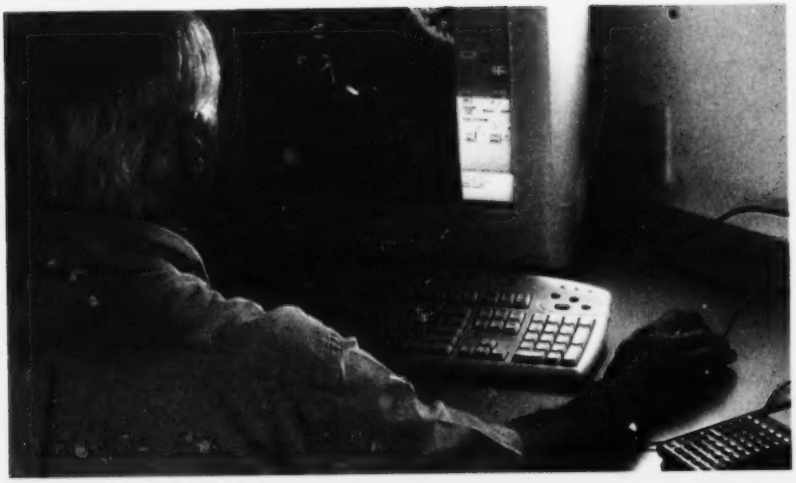
Ship owners are required to inspect inflatable life rafts annually, a process that is not only expensive and time consuming, but the unpacking and repacking increases the risk of damage to the life raft. To determine whether the time between inspections can be extended, a TDC research project is examining the **service interval for life rafts**. Preliminary results from laboratory and field testing of both life rafts and materials suggest that the inspection interval could be safely extended to as much as five years. This project is supported cooperatively by BC Ferries Corporation, Seaspan, Marine Atlantic, and Oceanex.

Making sure passengers and crew get safely off a stricken vessel involves more than handing out life-jackets: it also involves effective evacuation plans and ship designs that optimize the process of getting people to safety. In cooperation with TC's Marine Safety Directorate, a TDC-sponsored project is developing **ship evacuation simulator** software that can reproduce evacuation procedures under a wide variety of conditions, taking into account the placement of safety equipment, evacuation plans, training of personnel, vessel damage, weather conditions, and even passenger profiles.

To collect data for the mathematical models of human behaviour, BMT Fleet Technologies Limited built a ship evacuation test rig where hundreds of volunteers have run dozens of emergency simulations. The rig, which consists of a cabin, a 10-metre passageway, stairs, ladders, hatches, and watertight doors, is mounted on a hydraulic platform that can be tilted by as much as 20 degrees. This allows researchers to study how people actually move through confined spaces in an emergency.

The finished software can be used to design more effective evacuation plans and the placement of emergency equipment on existing ships, or be used by shipbuilders at the design phase.

R&D Program



Computer processing of cross-polarized radar vastly improves the image.

With applications for both navigation in ice infested waters and search and rescue, TDC's **advanced radar systems** program is developing new radar technologies that can detect and identify small objects in the water even when surrounded by heavy clutter. The system could also be used to find floating objects such as small life rafts or people.

By modifying low-cost fishing radar, researchers have developed a cross-polarized radar system. Combining two independent, synchronous radar channels produces a vastly improved radar image. A new modular radar interface was developed to allow a computer-based application to process the signals. At the same time, another project developed a tracking system based on artificial intelligence technology capable of detecting small objects in the water. The new integrated system is undergoing a series of trials aboard the Canship-operated *M.T. Kometic*, a shuttle tanker in regular service to the Hibernia offshore oil platform.

In 2002–03, shore-based trials were conducted using a mobile version of the system mounted in a truck. This allowed researchers to move the system to various locations to test it in a wide variety of ice and weather conditions. Because floating ice and floating people have very different profiles, trials are also planned aboard the Transport Canada vessel MV *Horizon* to determine how the system can be applied to search and rescue operations.

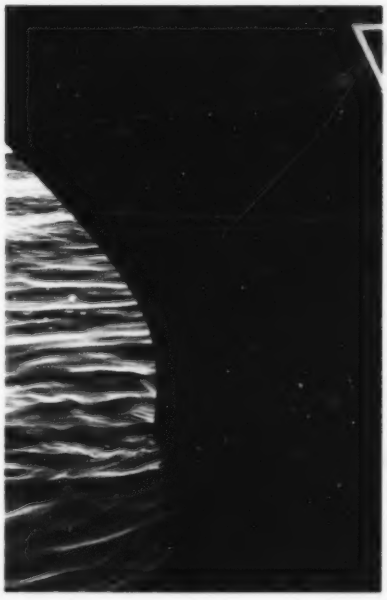
As part of Canada's commitment to international efforts to harmonize rules for polar shipping, a TDC project has developed a low-cost computer simulation tool for use in training programs on navigation through ice. Using multimedia software, the **ice navigation simulator** is designed to run on a standard desktop computer. A pilot course using the system and the training module developed for it was given at the Marine Institute of Memorial University in St. John's, Newfoundland in 2002–03, and an evaluation of the simulator's effectiveness is underway.

To help develop national standards for marine firefighting equipment, an ongoing TDC research program is examining **firefighting systems for tunnel areas of self-unloading bulk carriers**. The tunnel area of the unloading system is among the most difficult to reach with some kinds of fire equipment. A survey of Canadian self-unloading fleet produced a portrait of bulk handling systems, cargoes, fire detection, and fighting systems currently in use, and a risk assessment analysis looked at incident data in terms of frequency, fatality, injury, and property damage rates. A variety of fire scenarios were examined and risk mitigation strategies were investigated, including changes to maintenance practices and conveyer systems in addition to improved fire detection and suppression equipment.

In 2002–03, tests were performed in a scale mock-up of a tunnel area of a reclaim-style vessel at the University of New Brunswick. Additional tests for water mist and aerosol systems are planned, and full-scale tests are also in the planning stage.

Maximizing the efficiency of Canada's major transportation routes is a priority for Transport Canada. Undertaken at the request of the St. Lawrence Seaway Management Corporation and industry partners that include the Canadian Shipowners Association and the Shipping Federation of Canada, a TDC research project is determining

Self-unloading bulk carrier in the Port of Montreal

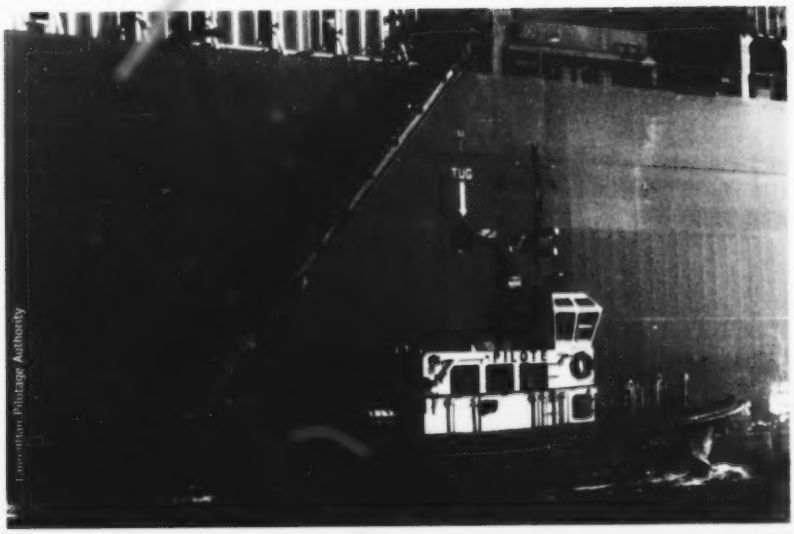


the **maximum ship draft in the St. Lawrence Seaway**. This research will eventually produce a fully integrated traffic management system for the seaway.

In Phase 1, a ship sinkage or "squat" model of key areas of the seaway was produced using differential global positioning system technology and an Acoustic Doppler Current Profiler to collect data on 33 upbound and downbound transits. In Phase 2, an in-depth analysis of the behaviour of vessels in the seaway and a risk-assessment study of the non-controllable elements of the seaway produced a mathematical model capable of determining the optimum transit draft of vessels.

The final phase of the project will incorporate the squat model into a fully integrated seaway information and traffic management system. Real-time information about vessels and their locations will be integrated

R&D Program



into an Electronic Charts Display and Information System (ECDIS) developed in another TDC project. These systems will allow the seaway to improve traffic management and may eventually be used to help plan improvements to the seaway infrastructure.

Rapidly changing technology puts particular pressure on training and certification programs and regulations. Working closely with the Laurentian Pilotage Authority, the Canadian Shipowners Association, the St. Lawrence Ship Operators Association, and the Institut maritime du Québec, a TDC-managed project has developed a **pilotage certificate training program for the Laurentian region.**

An analysis of the existing work situation was conducted with input from licensed pilots, officers with pilotage certificates, and officers with a sound knowledge of the region, and a training program was designed. The program was validated and a training guide was developed. A final evaluation of the project was completed in 2002–03.

Road and Rail Safety

Working in close collaboration with Transport Canada's Road Safety and Rail Safety directorates, TDC's research program responds to departmental priorities in reducing accidents and improving safety across Canada's vast road and rail networks. In addition to helping develop regulations and standards, road safety research focusses on developing safer, more efficient heavy vehicles and buses, and on reducing accidents caused by operator fatigue. Rail research supports the goal of the Rail Safety Directorate to develop regulations and standards, particularly in crossing safety, human factors, and operational safety.

Police in many jurisdictions use electronic systems to collect collision data, but there is not yet a way to compile and share this information on a regional, provincial, or national basis. A research project managed by

Research into fatigue management reduces accidents caused by operator error.

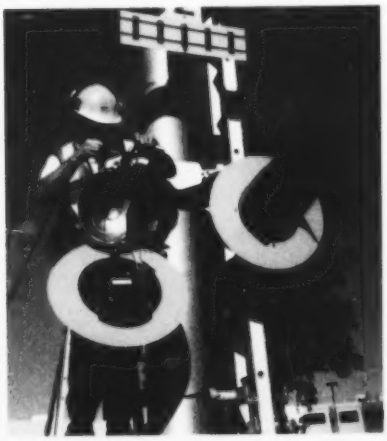
TDC on behalf of Transport Canada's Road Safety Directorate is examining a variety of existing or emerging systems that would not only automatically collect collision data, but would also handle all reporting and e-ticketing functions. Under the **traffic related electronic data strategy** (TREDS), pilot tests are planned of a system that could provide an investigating officer easy access to a variety of police databases across the country. The system could also help researchers understand how highway accidents happen so that effective road safety programs can be designed.

Another TDC research project is conducting a **pilot evaluation of commercial vehicle on-board recorders** and associated technologies to determine their capacity to improve management of motor carrier fleets from safety, enforcement, and operational perspectives. On-board recorders could replace traditional recording functions, such as logbooks, and create electronic files of inspection reports, vehicle axel weights, and digital signatures. Smart cards could be used to store driver hours of service and trip inspection history, and to verify compliance with regulations. A study of the needs of stakeholders, including regulators and industry operators, has been undertaken and an initial evaluation of the available technologies is now complete. Planning was underway in 2002–03 for the in-service testing phase of the project, which will involve volunteer motor carriers.

Partners in the project include Transport Canada's Road Safety Directorate, the Ministère des Transports du Québec, the Société de l'assurance automobile du Québec, the Association du camionnage du Québec, the Ministry of Transportation of Ontario, and a number of motor carriers. The U.S. Federal Motor Carrier Safety Administration is also represented on the steering committee.

TDC's school bus crash avoidance program is evaluating and testing a variety of technologies designed to protect schoolchildren and pedestrians around school buses. Based on an extensive questionnaire, a total of 21 evaluation criteria were developed and weighted to be used as a tool for evaluating safety devices. With the participation of the U.S. National Association of State Directors of Pupil Transportation Services, a survey was conducted to determine which school bus safety devices are currently in use

R&D Program



across Canada and the U.S. A major observation and data collection project was conducted in Quebec, Ontario, and Saskatchewan to determine which of two pre-stop warning systems in use across Canada were more effective. The results of this research contributed to a recent decision by Quebec to introduce new regulations concerning school bus warning systems.

Another project is underway to evaluate advanced pedestrian protection systems. This will examine commercially available systems that warn that a child pedestrian is in the danger zone around the bus at a bus stop. The results of this research will be used to support the development of new regulations.

Direction 2006, a cooperative venture between Transport Canada, provincial authorities, law enforcement agencies, safety organizations, and the major Canadian railways and their unions, aims to reduce accidents and trespassing incidents at highway-railway grade crossings by half by 2006. TDC is managing the research component, which includes a wide range of projects investigating issues such as the effectiveness of LED signal lights, the role of human factors in crossing accidents, and automated signal enforcement.

In 2002–03, researchers examined the placement of locomotive horns and the sound they produce to find ways to better warn motorists of an oncoming train while reducing noise levels for both train crews and those who live near railroad tracks. In another study, researchers developed

a model for estimating the potential risk of accidents at a grade crossing, taking into account a variety of factors and conditions, such as the position of roads, the presence of hills, and poor visibility in bad weather. The model was used to identify "black spots," or crossings where some kind of safety intervention would be warranted. Researchers were also examining ways to provide warning of a second approaching train, since a significant percentage of accidents happen because a motorist thinks the danger is past once the first train has gone by.

Management of risks associated with ground hazards such as landslides and washouts is a major issue for Canada's rail companies. TDC's ground hazard research program is developing a risk-based approach and analytical tools to predict and prevent accidents from natural hazards.

Conducting a ground penetrating radar survey at the site of the Hope Slides in southwest British Columbia

Researchers have improved a rockfall hazard rating system developed jointly by CP Rail with the University of British Columbia and the Geological Survey of Canada. The rating system was applied to more than 100 slope segments in the Fraser Canyon, Thomson Subdivision, and Nelson areas of British Columbia, and a new location system using GPS technology was set up. At the same time, intensive investigations were carried out at the site of the 1965 Hope slide in southwest British Columbia to better understand the geological conditions that lead to large scale rock slope failure.

As part of the research program, TDC helped organize a workshop in May 2002 in Kananaskis, Alberta to bring together industry stakeholders and other interested groups to review the state of the research and evaluate the need for an R&D program on ground hazards.

To help reduce the risk of train derailments, TDC has several research projects underway intended to help develop or improve standards for track geometry or performance. One project is attempting to determine **track performance measures by monitoring vehicle dynamics**. Instrumented tank and hopper cars were transported across CP Rail and CN's networks. Data collected is being used to develop a low-cost software tool that can identify problem stretches of track. Ultimately, the results of research will be used in a review of existing regulatory defect criteria.

In a related project, researchers are looking at the **significance of track curvature on geometry safety standards**. By analysing data collected from instrumented rail cars of the force between the wheels and the rail, the study is hoping to determine whether track geometry is an accurate indicator of derailment potential.

R&D Program

Security

Since 1987, Transport Canada has been working to improve aviation security through technological innovation. In close collaboration with U.S. security authorities, TDC continues work on the development of advanced, reliable technologies for the detection of explosives and other threats, development and evaluation of integrated security systems, and improvement of human-machine interfaces.

Ontario's Highway 407 uses transponders to collect toll billing information.

Intelligent Transportation Systems

Transport Canada's intelligent transportation systems (ITS) plan aims to advance safety, efficiency, and security; provide increased access to transportation services; and reduce fuel consumption and environmental impact. The department's research priorities include developing national standards, traffic management systems, applications for commercial vehicle operations, advanced public transportation systems (including fare systems, fleet management and traveller information), road weather information, security systems for goods and people, and accessibility.

TDC plays a key role in the implementation of Transport Canada's ITS strategy. By applying innovative electronic, computer, and communications systems, TDC's multimodal ITS program focusses on technology monitoring and assessment, application studies,

Transponder

Toronto's Compass Freeway Traffic Management System

development of standards, operational evaluations, and field tests designed to encourage the deployment of ITS technology.

Addressing these priorities, the **ITS technologies and applications** program is examining the potential of a variety of emerging technologies for advanced transportation applications. The use of RF transponders for dedicated short-range communications (DRSC) is expected to provide the key vehicle-to-roadside information link in a wide range of ITS applications. One project will test the use of transponder-equipped vehicles as traffic-monitoring probes for better traffic management. Already in service in the Toronto area as a means of collecting tolls on Highway 407, transponders will be used to check the progress of vehicles from point to point as a way of determining overall traffic flow. Another study into advanced traveller information systems (ATIS) is planned to investigate whether the DRSC system could be used to provide drivers with real-time location-sensitive information about traffic conditions, rerouting advice, and even tourist information.

ITS technologies can help improve traffic management.

To derive the maximum potential from DSRC technology requires a transponder that can support multiple applications. TDC and the U.S. Department of Transportation have pursued a joint program of research and testing on a proposed new North American standard, and a Canadian company has produced prototypes of a new multi-application transponder. Potential applications and sites for testing are being investigated.

Another project in the same program has examined how cellular telephone technology may be used in a low-cost localizing and tracking system. This could have a wide variety of applications for delivery services, public transportation, and other companies that need to know the location of vehicles on the road. A follow-on project is evaluating a beacon that could be integrated into mobile phones that emits a signal designed to be tracked. The system should provide a more accurate means of measuring traffic flow, and may provide the basis for an inexpensive data communication system.

Work is underway with Winnipeg Transit on an expanded information system.

R&D Program

Ongoing research is developing common specifications for Internet-based traveller information systems. The goal is a system that combines information such as public transportation timetables with real-time traffic information from a variety of transportation systems and presents it seamlessly to the user. A demonstration Web site has been developed under the ENTERPRISE program, a coalition of organizations that includes Transport Canada, the U.S. Federal Highway Administration, the Dutch Rijkswaterstaat, seven U.S. states, and the Ministry of Transportation of Ontario. A new phase of the work is focussing on the gathering and presentation of road weather information.

ITS technologies also promise significant benefits to urban public transportation systems. In cooperation with the Canadian Urban Transit Association, TDC is examining ways to apply them to vehicle location and control, passenger information systems, transit priority systems, on-board information and communication systems, and other innovative services.

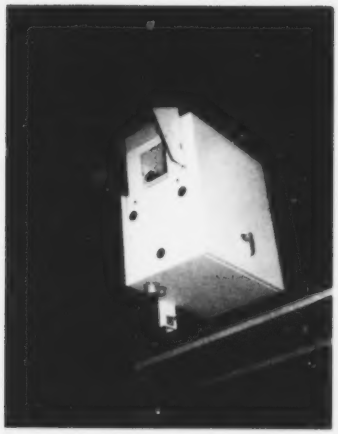
One joint project with Winnipeg Transit is investigating a multi-function system based on an automatic passenger counting system (APC). Adding functions to the APC should result in a very flexible system with low communication costs. A project under discussion with several transit agencies concerns electronic payment with smart cards. The critical issue is compatibility over a wide range of services. Without this, the benefits of smart card technology will be trivialized. TDC is looking to define a package of work that is most likely to accelerate deployment of compatible systems.

ITS also offers attractive possibilities for improving security. TDC has been involved in U.S. research to develop standards for electronic security seals that could indicate whether a shipping container has been opened. The first stage of the work is to specify what function these seals would have to perform, and then define the data communication requirements and standards. Potential designs range from passive systems that indicate tampering to devices that could broadcast an alert over some distance.

Common standards for basic hardware, data specifications and communications protocols, and the compatibility of overall systems implemented by different agencies in different locations are essential to gaining maximum benefit from the use of ITS. Through its **ITS standards development** program, TDC is selectively supporting standards at the international and NAFTA levels, and providing technical support and advice in support of federal policies. International Organization for Standardization (ISO) Technical Committee 204 has 16 working groups that deal with most areas of ITS. Canada holds convenorship of Working Group 7 (WG7), Fleet Management and Commercial Freight Operations. TDC supports WG7 as the primary forum for development of basic information exchange standards needed for international ITS applications in the area of freight safety, security, and efficiency. Current work includes electronic identification of dangerous goods for warning emergency responders, and a universal electronic supply chain manifest for freight tracking and security purposes.

TDC also supports Canadian involvement in WG15, Dedicated Short Range Communications, which reflects the importance of DSRC technology on Canadian ITS applications and industry, and WG16, Wide Area Communications Protocols and Interfaces, which deals with the next generation of vehicle-to-roadside and vehicle-to-vehicle technology.

TDC's **intermodal transport efficiency** program focusses on applying ITS technologies to improving port efficiency and security by better management of container traffic. In particular, the project is developing ways to electronically catalogue the contents of containers as they enter and leave the Port of Montreal, and to make the electronic manifest available to destination ports. This will diminish congestion at the port, minimize delays, reduce paperwork, provide real-time container information, and increase security.



AEI/OCR system used to identify rail cars entering and exiting the Port of Montreal

First, the port and various stakeholders were surveyed to determine their needs, and the existing technology and infrastructure at the port were catalogued. By combining an optical character reader and an automatic equipment identification (AEI) tag reader, a system was built that can scan and catalogue rail cars and containers as they enter the port. The system is able to process the data from a 2 000 m train in less than 20 minutes. An extranet system was designed that allows port stakeholders to use the Internet to communicate with the port and each other. Work is underway to merge data from other sources, such as manifest declarations and bills of lading.

Energy and Environment

Transport Canada is committed to reducing the impact of transportation on human health and the environment. This means reducing emissions, increasing fuel efficiency, investigating new fuels and new propulsion technologies, better integrating urban transit systems, and increasing the overall efficiency of the system. With major support from the federal Program of Energy Research and Development, TDC's research program focusses on urban transit and system integration, advanced vehicle and fuel efficiency technologies, and fuel cells and hybrid propulsion systems.

Promising new transportation technologies are the focus of TDC's electric vehicle and hybrid electric vehicle evaluation program. This multifaceted program is examining

the current state of the technology, how it responds to the specific challenges of Canada's weather extremes, issues related to the development of safety standards and regulations, and ways to promote Canadian industrial capabilities. Under the technology evaluation component, a number of in-service trials of a variety of commercially available electric vehicles (EVs) have been conducted with a wide variety of partners. This included

R&D Program

a pilot demonstration of low speed EVs in St. Jerome, Quebec in 2001, electrically assisted bicycles in several locations in 2000, and a fleet of electric vehicles in Montreal in 2000-01.

Another component of the program is working to develop a heating, ventilation, and battery temperature control system for electric vehicles operating in cold climates. A prototype system has been designed and was installed in a postal van. Testing found that the system worked well, but also revealed areas that require further design work.

Work was also conducted to develop a hybrid electric accessible taxi. A prototype of a lightweight taxi featuring a monocoque design able to accommodate two wheelchairs was eventually produced. The design used a clean, energy efficient natural gas hybrid electric propulsion system.

Also under development is a multimode electric transit bus. This 28 ft. (8.5 m) low floor bus is designed to be readily adapted to use a pure electric or hybrid electric drive depending on the needs of the client. A working prototype has been developed and has been subjected to a series of vehicle performance tests at the Motor Vehicle Test Centre in Blainville, Quebec, and at Environment Canada's Emission Research and Measurement Division laboratory in Gloucester, Ontario.

To improve the environmental efficiency of buses as the vehicle of choice for intercity and urban travel, a TDC research program is dedicated to developing **advanced bus technology**. A study was undertaken to identify areas where advanced energy efficient and environmentally beneficial technologies could be introduced. This included a literature review as well as interviews with key players in the industry, and focussed on lightweight materials and material forming process technologies used in manufacturing.

Reducing bus weight is one way to reduce fuel consumption and overall emissions of greenhouse gases. Working with Prévost Car of Ste. Claire, Quebec, a major North American manufacturer, one ongoing project aims to design, develop and manufacture a lightweight intercity bus. Research in the first phase of the project suggests that an overall weight reduction of 20 percent is possible through the use of advanced materials for the roof and structural elements and through a long-term review of all bus components. An initial redesign is expected to yield a weight reduction of 1 100 kg, with a long-term goal of reducing total bus weight by 2 900 kg.

Another project is exploring the use of lightweight metal matrix composite (MMC) materials in heavy-duty brake drums and rotors. A preliminary study suggests that using MMC materials would reduce vehicle weight,

Engine used for testing fuel additives

require less maintenance, and be more cost-effective to operate.

TDC's **rail system efficiency** program is part of Transport Canada's effort to encourage technology development in the rail freight system that leads to improved safety, higher energy efficiency, reduced emissions, and increased productivity and competitiveness. Work is underway to evaluate the performance of a new type of steered freight car truck for heavy haul service. The steering mechanism promises lower rolling resistance, superior curving performance, and greatly reduced wear on wheels and rails. To date the truck's performance has exceeded all similar trucks in all test categories, with 50 percent better potential cost savings. A similar evaluation is underway for a steered locomotive truck that may offer similar benefits. This truck is designed to be retrofit on existing engines.

Another component of the research program is developing a new, simpler protocol for testing diesel fuel additives. Additives that could reduce fuel consumption and harmful emissions would be welcomed by the locomotive industry but the prohibitive cost and complexity of testing is discouraging development. When the protocol is completed, it will be submitted to both the Railway Association of Canada and the Association of American Railroads for accreditation and adoption.

TDC's ongoing research program into **locomotive emissions** is examining emissions standards as well the effect of regulations and emissions reductions technologies including alternative fuels. In one project, researchers determined the influence of duty cycles and fleet makeup on locomotive emissions. While locomotive technology significantly influences emissions, it was found that locomotive duty cycles have a lesser effect. A database was created that can be used to develop trends and scenarios to determine the impact of future or proposed fleet changes on overall emissions.

As part of the research program, TDC hosted an industry-wide workshop on locomotive emissions in March 2002 to provide a forum for exchange between regulators and the rail industry. Proceedings of the work-

R&D Program

Guided wave technology may help detect flaws in gas storage cylinders.

shop were published electronically.

Other research is exploring alternative fuels, such as biodiesel, natural gas, and dimethyl ether. Previous studies include a review of the impact of new U.S. environmental regulations on Canadian rail companies that operate in the U.S., and a review of existing technologies that may reduce emissions without a fuel penalty.

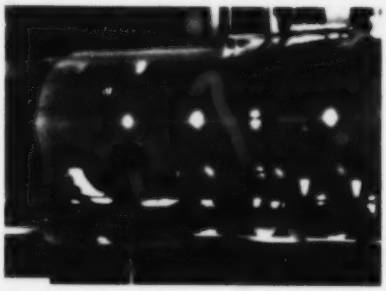
The use of new fuels as alternative energy requires new standards for **fuel safety.** An ongoing TDC research program is helping develop new standards for storage and transportation, new ways of detecting flaws or damage in fuel tanks, and safer means of transporting compressed gases. For example, one project has developed a trailer-mounted module for lightweight compressed gas cylinders made of composite materials. Such a system may eventually be approved as an alternative to the larger, heavier, all-metal cylinders and trailers currently used to transport compressed fuel.

Another project is examining the use of guided wave technology to detect flaws or damage in gas storage tanks. This technology could reduce the cost of inspection by eliminating the current need for manually applied ultrasonic inspections on cylinder ends.

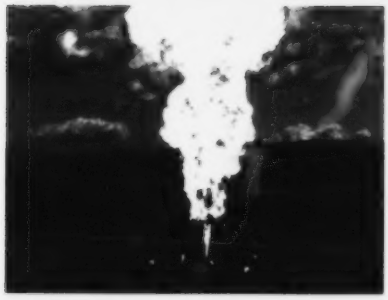
Transport of Dangerous Goods

TDC's research program on the transportation of dangerous goods is driven by the goals and priorities of Transport Canada's Transport Dangerous Goods Directorate. Research focusses on risk management, emergency response, the safety of containment systems and pressure relief valves, and tank design and inspection.

Commercial pressure relief valves (PRVs) have demonstrated a wide variety in operating parameters, such as start-to-discharge pressure, closing pressure, flow rates, etc. A series of **pressure relief valve field tests** conducted as part of an ongoing TDC research project is designed to determine the safest operating parameters. Controlled fire tests were performed on 500 U.S. gallon propane-filled tanks. The tanks were fitted with a variety of thermocouples and pressure transducers, and the standard PRV was removed and replaced with a computer-controlled valve to give selected control over its operation. The data is being used to validate



Thermal images can reveal defects in tank car insulation.



Conducting fire tests on pressure relief valves

recommended operational characteristics for pressure relief valves.

The results of this work was presented at an international symposium on pressure relief values organized by Transport Canada's Transport Dangerous Goods Directorate in Ottawa in October 2002.

A cooperative research venture between Transport Canada and the U.S. Department of Transportation's Federal Railway Administration is examining the **effect of low temperature impacts on tank cars**. By understanding how susceptible tank-car steel is to fracturing under impact, particularly at low temperatures, new regulations or standards may be developed to reduce the incidence of tank-car failure caused by impact. New coupling equipment, or draft gear, may be designed that helps attenuate impact forces.

Another study relating to impact forces is attempting to understand the forces at play in the **tank car operating environment** by developing a system for monitoring longitudinal and vertical coupler forces. The forces involved in coupling and uncoupling tank cars produce jolts that stress various components of the tank car, including the tank itself. Over the long term, in combination with factors such as extreme cold or pre-existing defects in the steel, these stresses may result in fractures. The project is a joint initiative between Transport Canada, the Association of American Railroads, the Railway Progress Institute, the American Chemical Council, and the U.S. Federal Railroad Administration through the Tank Car Operating Environment Task Force. The results from this project will be used by regulators to modify tank car standards, by car builders to modify design specifications, by car owners to determine inspection and maintenance intervals, and by railroads to modify operating practices.

R&D Program

Drop tests reveal whether steel drums meet performance standards.

A TDC research project is working on a revised tank car thermal model that can analyse defects in insulation that protect tank cars from fire in case of accident. Current regulations permit rail operators to use a computer model to determine whether tank cars meet minimum standards of fire resistance. However, the approved analysis software, known as AFFTAC (Analysis of Fire Effects on Tank Cars), was designed in 1984 and needs updating. Researchers have so far developed a basic model and work continues to improve the software and increase its capacities.

Transport Canada is responsible for Canadian standards related to packaging materials used to transport dangerous goods, including steel drums. A recently completed project tested the performance standard for steel drums and determined whether all new packaging is capable of meeting the performance levels required by the tests. Using a standard drop test, researchers tested a number of 210 L steel drums purchased from different manufacturers by measuring the average height at failure. The study results will be submitted to the International Organization for Standardization (ISO), to help in the choice of a standard drop test, thus contributing to international efforts to develop standards and improve safety in the transportation of dangerous goods.

Accessibility

In addition to assisting Transport Canada and the Canadian Transportation Agency in developing guidelines and standards that increase the safety and accessibility of transportation systems for elderly and disabled persons, TDC's accessibility research program works to develop and adapt technology and systems that eliminate travel barriers for elderly persons and those with mobility, sensory, or cognitive disabilities. Research projects investigate new technologies and operational innovations, and look for ways to take advantage of national and international R&D developments related to transportation accessibility.

The air accessibility program addresses the physical problem of gaining entrance to an aircraft and moving about once inside. For passengers with mobility impairments, especially those using a wheelchair, boarding an aircraft can involve many

Canadian Air Transport Security Au

Impact tests help determine the safety of converted vehicles.

As Canada's population ages, demand for personal use vehicles specially adapted to maintain mobility is expected to rise sharply. A joint TDC-industry project has been completed that examined safety concerns related to conversions that affect the basic structural integrity of the vehicle and modifications that interfere with safety features such as seat belts and airbags. The guidelines and certification specifications resulting from the generic tests have become industry standards. They will enable vehicle modifiers to produce safe converted vehicles that meet the needs of persons with disabilities and comply with regulations without the prohibitive expense of individual testing. Researchers are also developing a set of ergonomic guidelines for the development or adoption of ITS equipment to assist elderly or disabled drivers. Also under this program, TDC sponsors the National Workshop for Driver Rehabilitation Specialists, which in 2002 was held in Quebec City.

inconvenient transfers. One project studied the boarding equipment and practices used on smaller regional aircraft at Canada's airports, and performed tests on the most common aircraft types. Based on this work, a workshop on small aircraft accessibility is planned, and a study on ways to improve equipment for smaller aircraft will be undertaken.

Passengers with sensory disabilities face as great or greater obstacles to travel as those with mobility impairments. TDC projects under this program have examined ways to improve aircraft safety announcements and technologies that can improve wayfinding in air terminals. For travellers on intercity buses, TDC organized a demonstration of assistive technologies. Work is currently underway in cooperation with the Canadian Institute for the Blind (CNIB) on standards for accessible pedestrian crossings. A working group, formed by the CNIB, has developed draft standards for accessible pedestrian signals (APS), which will be presented to an ISO committee of international experts.

R&D Program

Human Factors

TDC's human factors research program focusses on operator performance and the ergonomic design of systems and equipment. Covering all transportation modes, the research is designed to optimize the safety, productivity, and capacity of human-machine systems.

Because a major contributor to operator error is fatigue, TDC's **aviation human factors** research is focussed on the effect of fatigue on pilots. By developing measures of fatigue and alertness and then measuring the performance of pilots, individual fatigue/alertness profiles can be developed. This method can be used to predict when critical failures of attention may occur, and may eventually allow pilots to monitor the state of their own alertness. Another related project is looking at aircraft maintenance personnel in an attempt to understand the effect of hours of work, shift duration, and fatigue on performance. This project is also looking at critical tasks performed by maintenance personnel in an attempt to identify which might be most affected by fatigue.

In 2002–03, work focussed on completing a **fatigue management program for marine pilots**. The project began with discussions to determine the concerns of marine pilots, pilotage authorities, ship operators, and other stakeholders. This was followed by a review of FMP literature and of current training programs for marine pilots. Staffing, scheduling, tasks, and environmental conditions were studied to pinpoint factors conducive to fatigue. The completed FMP includes training modules to teach pilots coping strategies related to understanding circadian rhythm, developing sound sleeping and napping habits, and modifying lifestyle. The training also addresses the issues of dealing with heavy workloads in stressful environments such as heavy traffic, poor weather, prolonged shifts, or poor communications.

Another major project is developing a **recommended practice for management of commercial driver fatigue**. An FMP was developed to train drivers, dispatchers, and company managers about ways to avoid fatigue and to get the best possible rest, at home or on the road. The FMP incorporates fatigue/wellness education, evaluations such as screening for sleep disorders, and the development of scheduling guidelines and policies to help drivers and fleet operators manage levels of fatigue. Trials of the FMP were organized involving six fleets and 38 drivers in Alberta and Quebec. An additional eight drivers in Texas joined later. In 2002–03, an important joint research agreement was signed between Transport Canada and Canadian provincial and U.S. authorities to continue the research and expand the scope to include North America.

Related research is also underway into the **effectiveness of technological aids in managing fatigue** among commercial motor vehicle drivers. Devices tested included a wrist-worn actigraph, which uses a microchip and the subject's wrist motion to predict levels of alertness, and PERCLOS, which uses a dashboard-mounted infrared beam to measure the droopiness of the subject's eyelids. Other devices tracked the vehicle's position between the lines on the road as a measure of fatigue, or mechanically kept the wheels straight, limiting potentially fatiguing steering corrections. In-service trials were conducted in Canada and the U.S., under a research cooperation agreement with the U.S. Federal Motor Carrier Safety Administration.

Because so much of TDC's human factors research is related to the development of programs to manage or reduce fatigue, a research program has been established to develop **multimodal design guidelines and evaluation procedures for fatigue management programs**. The project will develop a manual of design guidelines and evaluation procedures that can be used in various transportation modes. This will also help Transport Canada develop policies and regulations regarding FMPs.

Actigraph

Technology Transfer

In a knowledge-based economy, innovation is critical to maintaining a safe, secure, productive and competitive transportation sector.

STRAIGHT AHEAD – A VISION FOR TRANSPORTATION IN CANADA

TDC plays an important role as a catalyst for innovation in the transportation industry, and actively encourages exchanges of information and expertise within the department and the industry. Professional staff monitor developments of potential interest to the department; host international delegations; initiate and participate in seminars, workshops and conferences; and serve on national and international committees. Some highlights from 2002–03 follow. Listings of committee and association memberships, presentations and papers begin on page 39. For a listing of research reports published in 2002–03, please see *Publications 2003*, the companion brochure to this publication.

Transport Canada, through TDC, was a major sponsor of the 5th **National Workshop for Driver Rehabilitation Specialists**, held on April 18 to 20, 2002, in Quebec City. Organized by the Institut de réadaptation en déficience physique du Québec (IRDPQ), the workshop brought together 150 professionals from across Canada to discuss the theme of assessing driving skills and prescribing vehicle modifications.

The workshop featured a wide range of presentations given by and for occupational therapists, driving instructors, dealers specializing in modified vehicles, researchers, and people from related agencies such as road safety, licensing authorities, vehicle modifiers, and rehabilitation specialists for persons with disabilities.

As part of ongoing cooperation between TDC and the **Australian National Road Transport Commission** in the area of transportation fatigue management, TDC welcomed Barry Moore, Director of Strategy for the commission, at a meeting held in TDC's offices on April 29, 2002. Mr. Moore and TDC staff members exchanged information on their recent and current work. Topics included fatigue prediction and detection technologies, recovery from fatigue, Australian and Canadian fatigue management practices, and TDC's research related to fatigue management in all transportation modes.

TDC senior ergonomists Isabelle Marcil and Valérie Gil, Barry Moore of the Australian National Road Transport Commission, and TDC Acting Executive Director Sesto Vespa

TDC was one of the organizers of the **Workshop on Slide and Washout Hazards: Managing Natural Risks on Railways** held in Kananaskis, Alberta, May 1 to 3, 2002. The invitation-only workshop gathered experts in the field from across Canada. Sessions were preceded by a one-day field trip to Rogers Pass in the Rockies to view examples of mountainous areas that can be hazardous for rail operations.

Technology Transfer

International Aviation Security Human Factors Technical Advisory Group

The workshop was intended to provide government and industry with direction on management of natural risks. Specific goals included summarizing current industry practice in the management of risks from landslide and washout hazards, identifying needs and opportunities for increasing the effectiveness of risk management, and identifying priorities for improving practice through focussed research and development. The workshop was sponsored by the Railway Research Advisory Board, whose members include Transport Canada, Industry Canada, National Research Council Canada, the Railway Association of Canada, CN, CP Rail, and Via Rail, with additional support from Natural Resources Canada.

On May 7 to 9, 2002, TDC hosted a meeting of the **International Aviation Security Human Factors Technical Advisory Group (InterTAG)**, welcoming representatives from Canada, the U.S., the U.K., France, Switzerland, and the Netherlands. Transport Canada has long been active in the group, which promotes human factors research related to design, development, and evaluation of aviation security systems, equipment, personnel, procedures, and environments. At the meeting, participants provided updates on national programs, exchanged information on technology development and implementation to improve airport security, and discussed issues related to the selection, training, and certification of screeners.

TDC organized a meeting of the **Federal Partners in Technology Transfer** (FPTT) in Montreal on June 27, 2002. The event drew federal government technology transfer specialists from across Canada. TDC staff gave a presentation on the technology transfer activities and management of intellectual property carried out by TDC on behalf of Transport Canada. The meeting also included a visit to see the Port of Montreal's integrated automatic equipment identification/optical character recognition (AEI/OCR) system, which enables real-time identification of rail cars and containers entering or exiting the Port of Montreal

premises by rail. FPTT brings together Canada's federal science-based departments and agencies involved in technology transfer to foster the development of professional capacity within the Canadian government to enhance the effectiveness and efficiency of technology knowledge transfer.

In cooperation with other Transport Canada directorates, TDC organized the first of a series of **Transport Canada internal seminars on crosscutting multimodal issues** on October 16, 2002. The one-day seminar, entitled Transport Operator Fatigue and Performance, provided an opportunity for Transport Canada staff to exchange information, current concerns, and future actions regarding operator fatigue and performance. TDC personnel who gave presentations included Valérie Gil (*Investigation of Commercial Motor Vehicle Driver Cumulative Fatigue Recovery Periods, Comparisons of Existing Fatigue and Performance Models*), Sesto Vespa (*Pilot Study of Fatigue Management Technologies for the Motor Carrier Industry*), and Isabelle Marcil and Howard Posluns (*Fatigue of Commercial Aviation Pilots*).

SAE G-12 Holdover Time Working Group meets at TDC.

Senior Development Officer Barry B. Myers hosted a meeting of the **SAE G-12 Holdover Time Working Group** at TDC on November 14 and 15. This group, composed of experts and industry representatives from around the world, sets parameters for the testing program for deicing/anti-icing fluids and coordinates the production of the Holdover Timetables, which are produced by Transport Canada for the aviation industry around the world. The SAE G-12 HOT Working Group is composed of representatives of government, fluid manufacturers, and airlines, from various countries, including Canada, the U.S., Denmark and the Netherlands.

Technology Transfer

Fourth Annual Workshop on Highway-Railway Grade Crossing Research

TDC organized the **Fourth Annual Workshop on Highway-Railway Grade Crossing Research** in Montreal on November 25 and 26, 2002. Sponsored by Transport Canada's Rail Safety Directorate and Direction 2006 partners, the workshop gave representatives of Canadian and U.S. governments, research institutes, rail carriers, suppliers, and associations an opportunity to provide input to the Highway-Railway Crossing Research Program. This cooperative program, initiated in 1999, is investigating innovative technologies that could increase the effectiveness and lower the cost of warning systems, and address the human factors that contribute to grade crossing and trespassing incidents.

Presentations included updates on the research program and on Direction 2006 progress, as well as reports on specific projects. The U.S. Department of Transportation's Volpe Center and Federal Railroad Administration also highlighted their grade crossing research. A plenary session allowed stakeholders to provide feedback on program projects, to propose program improvements, and to debate problem areas.

Senior Development Officer Angelo Boccanfuso hosted a workshop for the Technical Advisory Group Steering Committee of the **Joint Winter Runway Friction Measurement Program** (JWRFMP) at TDC on December 4 and 5, 2002. The committee includes representatives from Norway, France, Germany, Canada, and the U.S. The JWRFMP is an international initiative, led by Transport Canada, to develop a standard index for runway friction that will allow pilots to better calculate landing distances in winter conditions.

TDC was one of 22 federal research organizations that took part in a media outreach activity at the Montreal Science Centre on February 13, 2003. Aimed at **promoting the research activities of federal departments in Quebec**, the event provided a unique opportunity to meet with more than 60 scientists and researchers and to learn about their science and technology programs.

TDC staff meet journalists at the Montreal Science Centre.

TDC was represented by three of its senior staff who answered questions on research related to grade crossing safety, traffic accident data collection technologies, fatigue management for truck drivers, container tracking at ports, technologies to reduce marine diesel engine emissions, aircraft deicing fluids, flight data recorders, and containment systems for suspicious packages.

Library

TDC's library houses a major Canadian transportation research collection, consisting primarily of journals and technical reports in all areas of transportation research. Library staff provide in-depth research services to support TDC projects. Relevant journals, reports, electronic documents and digital images are indexed in the library catalogue, which is available for searching across the Transport Canada Intranet. The catalogue provides staff with access to the library's collection, as well as to electronic documents and Web sites. In response to the growing need for documentation in electronic format, library staff have focused their efforts on identifying and authenticating useful sources.

In addition to serving Transport Canada clients, TDC Library responds to inquiries from research contractors and sponsors across Canada as well as from other government departments and the international transportation research community.

Communications

The Communications Unit is responsible for the documentation and dissemination of technical and general information on TDC's research program. It produces reports, papers, presentations, exhibits, and conference literature.

The unit also maintains TDC's Web site. The site, which is updated regularly, includes project descriptions, report summaries, TDC news, and a list of publications. Electronic versions of reports and presentations are also available, providing full documentation of TDC's research activities.

Intellectual Property

TDC provides a range of intellectual property (IP) management services to maximize the benefits and minimize the risks associated with the use and exploitation of IP resulting from research activities. Working in collaboration with Transport Canada's Legal Services Unit, TDC acts as the department's advisor on IP matters by developing departmental policies, representing the department's interests in the formulation of government-wide policies and approaches, and promoting understanding of IP issues through information sessions and training. In addition, TDC provides advice and assistance in assessing, protecting, promoting, and commercializing IP; manages an intellectual property information system; tracks licensee obligations; and administers the Awards to Inventors Program.

Financial Overview

This section provides a review of TDC's expenditures and funding sources for fiscal year 2002–2003, as well as a statistical analysis of its research program.

Financial Overview

Table 1 lists operating and program expenditures from Transport Canada funding sources. Departmental R&D program funding, $5.4 million in 2002–2003, was used to leverage substantial support from external sources, as seen in Table 2. This support increased the funding of TDC's research program by more than $3.6 million, bringing total R&D expenditures managed by TDC to over $9 million. Additional contributions from industry, government, and other sources increased the overall value of the program by another 44 percent, for a total value of $13.4 million. These contributions represent shared cost, in-kind, and other R&D expenditures that did not flow through TDC.

Table 1

2002-2003 Expenditures: Transport Canada Funding Sources

(Thousands of dollars)

Operating Costs	
Salaries*	2 345
Base operating costs	650
	2 995
R&D Program Expenditures	
R&D Management Board	4 670
Other departmental sources	740
	5 410

Table 2

2002-2003 R&D Expenditures: All Funding Sources

(Thousands of dollars)

All Transport Canada Sources	**5 410**
External Sources	
Program of Energy R&D – Natural Resources Canada	1 420
New Initiatives Fund – National Defence	930
U.S. DOT	450
Industry sources	345
Other Canadian government sources	300
U.S.–Canadian agreement on counter-terrorism R&D	185
	3 630
Total TDC R&D Expenditures	**9 040**
Additional Contributions (estimated)	
Canadian government sources	1 760
Industry	2 045
Foreign & other sources	570
	4 375
TOTAL VALUE OF R&D PROGRAM	**13 415**

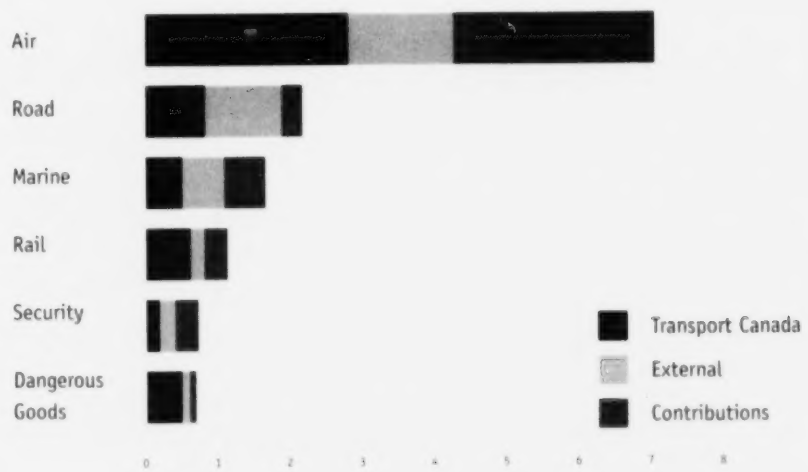
* *Funded in part by the Program of Energy R&D – Natural Resources Canada*

Financial Overview

The breakdown of R&D expenditures by program area and funding source presented in Figure 1 illustrates the importance of external funds and contributions to TDC's research program. Funding from external sources and in-kind contributions totalled more than $8 million in 2002–2003, serving to boost the overall value of the research program significantly.

Figure 1
R&D Expenditures by Program Area and Funding Source

(Millions of dollars)



NOTE: Accessibility, ITS and human factors R&D expenditures are rolled into the various modal areas.

Total R&D expenditures: $9 million

Figure 2 provides a breakdown of R&D expenditures by program area. Expenditures in the air mode reflect TDC's leading role in international winter aviation research.

Figure 2
R&D Expenditures by Program Area

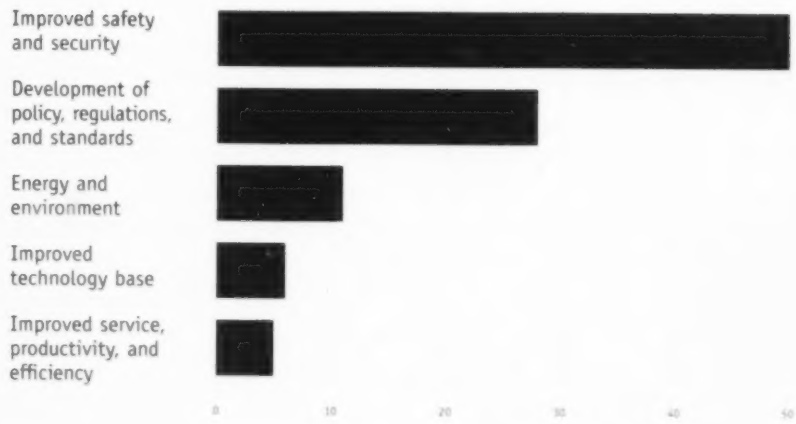
(Percentage of 2002-2003 expenditures)

NOTE: Accessibility, ITS and human factors R&D expenditures are rolled into the various modal areas.

Figure 3 provides a breakdown of R&D expenditures by targeted benefit. Over 45 percent of 2002–2003 expenditures went towards research primarily aimed at improving transportation safety and security, while another 28 percent focussed on R&D supporting the development of policy, regulations, and standards.

Figure 3
R&D Expenditures by Targeted Benefit

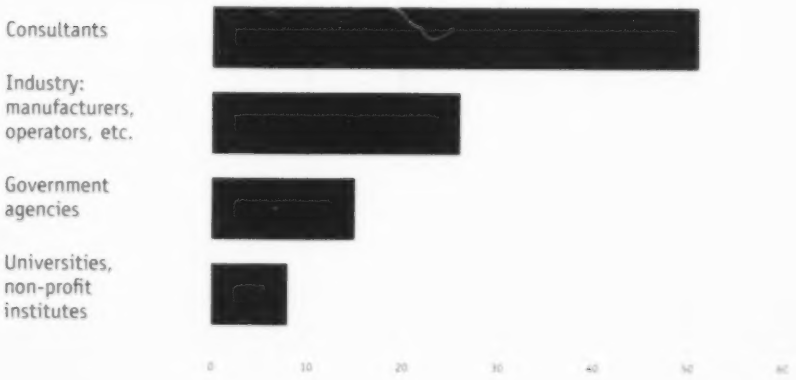
(Percentage of 2002–2003 expenditures)



TDC contracts out its research program to a variety of organizations in the public and private sectors. Figure 4 shows the distribution of R&D expenditures in 2002–2003 by type of R&D performer.

Figure 4
R&D Expenditures by Performing Organization

(Percentage of 2002–2003 expenditures)



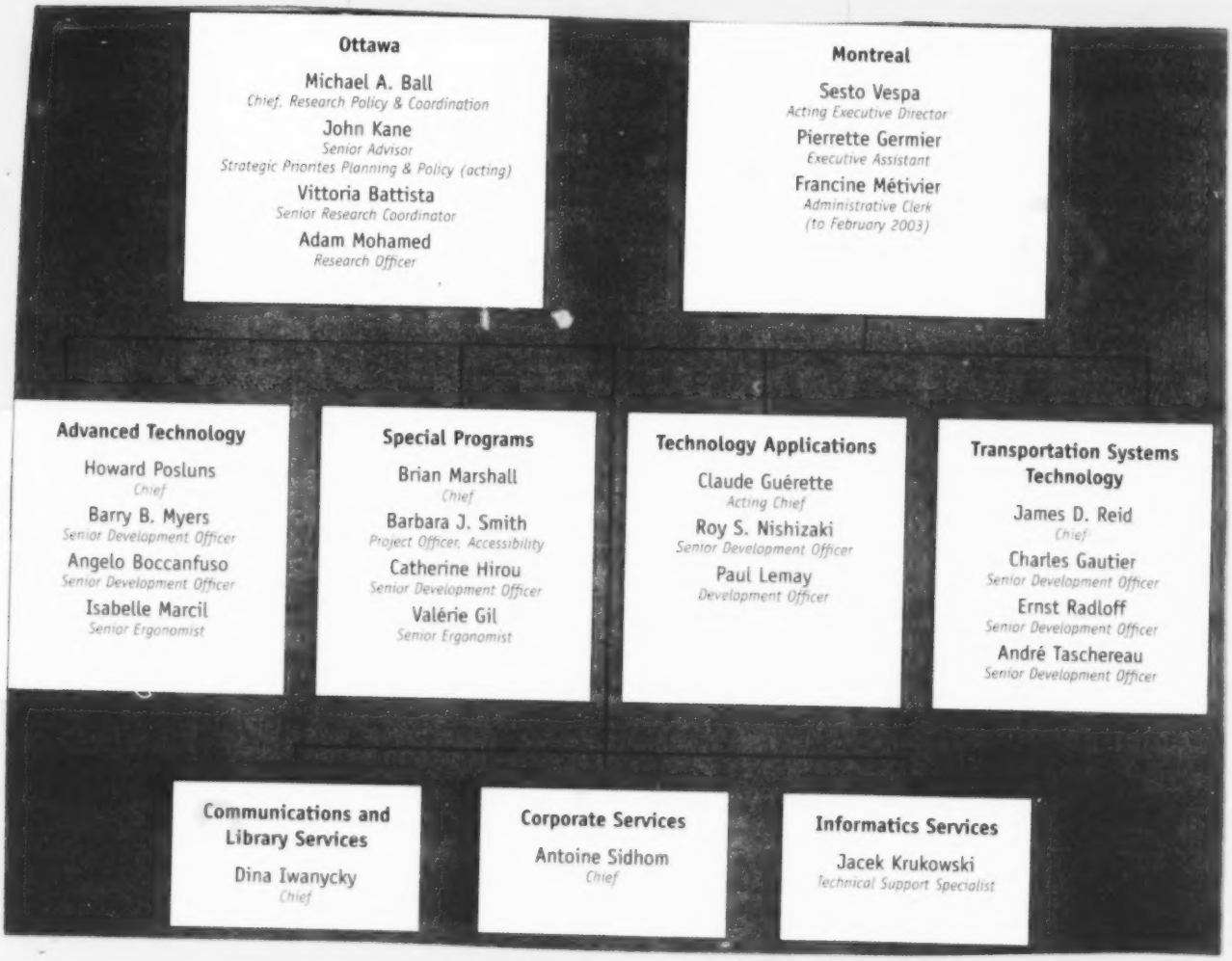
Assistant Deputy Minister
Safety and Security

Director General
Innovation/Research and Development
Gaétan Boucher

Organization Chart

(at 31 March 2003)

Transportation Development Centre



NOTES

1 Nicole Pageot was Executive Director of TDC until June 2002. James D. Reid served as acting Executive Director until October 2002.

2 Charles Gautier was acting Chief June–October 2002.

TDC staff serve on many scientific and professional committees and associations, on a national and international level. In 2002–2003 they were active in the following organizations.

Professional Activities

National and International Committees

Aircraft Icing Research Alliance
Barry B. Myers

Airports Council International – Europe
Technical and Operational Committee: Angelo Boccanfuso

American Society for Testing and Materials (ASTM)
Subcommittee E-17.22/96.1, Task Group on Preparation of Standard – International Runway Friction Index:
Secretary – Angelo Boccanfuso
Subcommittee E-17.22/97.2, Task Group on Preparation of Standard – Pavement Surface Classification:
Angelo Boccanfuso
Subcommittee E-17.14, Task Group on Terminology of Standards:
Chairman – Angelo Boccanfuso

Association québécoise du transport et des routes (AQTR)
Environment Committee: Claude Guérette
Goods Transportation Committee: Catherine Hirou
Intelligent Transportation Systems Committee: Catherine Hirou

Canada-U.S. Counter-Terrorism R&D Group
Howard Posluns

Canada's National Climate Change Process
Technology Innovation Group
TC Representative: Michael A. Ball

Canadian Fuel Cell Commercialization Roadmap
Mobile Working Group – Michael A. Ball

Canadian Marine Advisory Council
Charles Gautier, Ernst Radloff, James D. Reid, André Taschereau

Canadian Standards Association
Subcommittee on Automotive Adaptive Driving Controls for Persons with Physical Disabilities:
Barbara Jamieson Smith
Subcommittee Z604 on Transportable Mobility Aids:
Barbara Jamieson Smith
Technical Committee on Technology for Persons with a Disability:
Roy S. Nishizaki, Barbara Jamieson Smith
Subcommittee Z605 on Mobility Aid Securement and Occupant Restraint Systems for Motor Vehicles:
Vice-chairman: Roy S. Nishizaki

Canadian Strategic Highway Research Program
Executive Committee: Brian Marshall

Centre d'expérimentation des véhicules électriques du Québec
Board of Directors: Claude Guérette

Centre for Marine Simulation Technical Advisory Group
Ernst Radloff

Direction 2006
Research Committee: Sesto Vespa

ENTERPRISE Group
Executive Board: Brian Marshall

Federal Aviation Administration–Joint Aviation Authorities–Transport Canada Research Collaboration
Human Factors Technical Team: Isabelle Marcil

Global Aviation Information Network (GAIN)
Working Group C on Global Information Sharing Prototypes:
Co-chairman: Howard Posluns

Ice Navigation Simulator Assessment Committee
Co-chairman – James D. Reid

Intelligent Transportation Society (ITS) of America
Angelo Boccanfuso

International Aviation Security Human Factors Technical Advisory Group
Isabelle Marcil

International Aviation Snow Symposium
R&D Committee:
Secretary: Angelo Boccanfuso

International Electrotechnical Commission/TC 80
Maritime Navigation and Radio Communication Equipment/Systems:
Charles Gautier, André Taschereau

International Search and Rescue Committee
Technology Working Group:
Howard Posluns, James D. Reid

Marine Pilotage Certification Directors' Committee
Secretary: André Taschereau

Minister's Advisory Committee on Accessible Transportation (ACAT)
Brian Marshall, Barbara Jamieson Smith

NAFTA Land Transportation Standards Subcommittee/Transportation Consultative Group/Working Group on Science & Technology
Canadian Co-chair: Brian Marshall

Professional Activities

National Search and Rescue 121.5 MHz Phase-Out Planning Committee
Howard Posluns

National Transportation Week 2003
Past president: Catherine Hirou
National Awards Committee:
President: Catherine Hirou

Railway Research Advisory Board
Sesto Vespa

SAE – International Committee on Aircraft Ground De/Anti-Icing (G12)
Steering Committee: Barry B. Myers
Holdover Time Subcommittee:
Chair – Barry B. Myers
Fluids Subcommittee Working Group:
Host – Barry B. Myers
Methods Subcommittee: Barry B. Myers
Liaison for ICAO and IATA: Barry B. Myers
Equipment Subcommittee
Facilities Subcommittee
Ice Detection Subcommittee
Future Deicing Technology Development Subcommittee

Standards Council of Canada
Canadian Advisory Committee for ISO TC204
Brian Marshall

U.S. Ship Structure Committee
André Taschereau

U.S. Transportation Research Board (TRB)
Aircraft/Airport Compatibility Committee: Barry B. Myers
Alternative Transportation Fuels Committee: Michael A. Ball
Committee on Surface Properties–Vehicle Interaction:
Angelo Boccanfuso
Transportation Energy Committee: Michael A. Ball
Board Member: Angelo Boccanfuso

Western Transportation Advisory Council (WESTAC)
Innovative Strategies Group: James D. Reid

Intra/Interdepartmental Committees

Assistant Deputy Ministers Committee on Science and Technology
Alternate Member: Michael A. Ball

Assistant Deputy Ministers Committee on Federal Innovation Networks of Excellence (FINE)
Alternate Member: Michael A. Ball

Canadian Transportation Agency Accessibility Advisory Committee
Brian Marshall, Roy S. Nishizaki

Climate Change Technology Early Action Measures (TEAM)
Interdepartmental Review Committee
TC Representative: Michael A. Ball

Container Tracking and Monitoring – TDC-Port of Montreal
Ernst Radloff, James D. Reid

Council of Science and Technology Advisors
Working Group: Michael A. Ball

Counterterrorism Research and Technology Initiative (CRTI)
Michael A. Ball

Federal Fuel Cells Coordinating Committee
Michael A. Ball

Federal Science and Technology Annual Report
Steering Committee: Michael A. Ball

Interdepartmental Committee on Federal Disability Strategy
Barbara Jamieson Smith

Interdepartmental Committee on International Science and Technology Relations
Michael A. Ball

Natural Sciences and Engineering Research Council Industrial Advisory Research Group
Ernst Radloff

Through the delivery of papers and presentations on the centre's research projects and related topics at national and international conferences, TDC staff ensure the effective transfer of technology. Highlights of 2002-2003 are listed here.

Program of Energy R&D Committees
Alternate Panel Member: Michael A. Ball
Industrial Energy R&D Advisory Board: Michael A. Ball
Advanced Fuels and Transportation Emissions Reduction:
Michael A. Ball, Roy S. Nishizaki, James D. Reid
Canadian Lightweight Materials Research Initiative (CLiMRI):
Claude Guérette
Hydrogen Energy Economy: Claude Guérette
Marine Transportation and Safety:
Charles Gautier, Ernst Radloff
Optimization of the Energy Efficiency of Transportation Systems:
Objective Leader: Michael A. Ball
Brian Marshall, Ernst Radloff, Vittoria Battista

Transport Canada Committees
Technical Advisory Committee to R&D Management Board:
Chair – Michael A. Ball
Brian Marshall, James D. Reid
Joint Winter Runway Friction Measurement Program –
Technical Steering Committee:
Angelo Boccanfuso
Standing Committee on Operations in Icing Conditions:
Angelo Boccanfuso, Barry B. Myers
Sustainable Development Strategy Committee:
R&D Alternate Member – Michael A. Ball
Director General's Climate Change Group – Safety Programs, Strategies and Coordination Directorate:
Alternate Member: Michael A. Ball
Transportation Blueprint for the Next Decade and Beyond – Innovation and Skills Steering Committee:
Michael A. Ball

Papers and Presentations

Joint Winter Runway Friction Measurement Program
Presentation at the Ninth Annual NASA Tire/Runway Friction Workshop
Wallops Island, Virginia, May 2002
and at an American Society for Testing and Materials Workshop
Miami, Florida, December 2002
Angelo Boccanfuso

Update – Joint Winter Runway Friction Measurement Program
Presentation to the Japanese Civil Aviation Bureau
Tokyo, Japan, February 2003
Angelo Boccanfuso

International Runway Friction Research Safety Program
Presentation to the 5th ACI Europe Technical and Operational Safety Committee
Brussels, Belgium, September 2002
Angelo Boccanfuso

An ongoing issue becoming more serious with increased traffic: the advancement of the International Runway Friction Index (IRFI)
Presentation to the 5th ACI Europe Airport Operations Seminar and Exhibition
Antwerp, Belgium, October 2002
Angelo Boccanfuso

Joint Winter Runway Friction Measurement Program Test Results
Presentation to the IATA Aircraft Performance Working Group meeting
Montreal, Quebec, October 2002
Angelo Boccanfuso

Road Safety and Canada's Vision 2010
American Association of Motor Vehicle Administrators, Region I annual conference
Atlantic City, New Jersey, July 2002
Catherine Hirou

Police Operations and Data Collection
Paper presented to the Canadian Council Motor Transport Administrators (CCMTA), Road Safety Research and Policy Data Day
Ottawa, Ontario, October 2002
Catherine Hirou

Road Safety Data Integrated System
Paper presented to the CCMTA Road Safety Research and Policy Data Day
Ottawa, Ontario, October 2002
and to the CCMTA Board of Directors
Ottawa, Ontario, December 2002
Catherine Hirou

Professional Activities

Police Operations and Collision Data Collection
Paper presented to the CACP Traffic Committee
Ottawa, Ontario, January 2002
and to the National Public Safety Organization (NPSO)
Ottawa, Ontario, January 2002
Catherine Hirou

Proposed Temperature Bands for Future HOT Guidelines
Paper presented to the SAE G-12 Committee
Frankfurt, Germany, June 2002
Barry B. Myers

TC Aviation Ground Icing R&D Activities
Paper presented to the FAA/JAA/TC Joint Research Coordinating Committee
Gatwick, United Kingdom, September 2002
Barry B. Myers

Falcon Aircraft Performance with Anti-Icing Fluid 2002
Paper presented to the SAE G-12 Aerodynamics Working Group
Seattle, Washington, January 2003
Barry B. Myers

Flight Data Monitoring R&D Program
Presentation to Air Transat management
Mirabel, Quebec, February 2003
and to the Transport Canada Civil Airline Inspector's Workshop
Huntsville, Ontario, March 2003
Howard Posluns

Global Aviation Sharing Systems and
Implementing a Flight Data Monitoring Program: How a Government Can Help
Presentations at the GAIN Asia-Pacific Regional Conference
Tokyo, Japan, November 2002
Howard Posluns

406 MHz Emergency Locator Transmitters (ELTs)
Presentation to the NSS 121.5 MHz Phase-out Planning Committee
Ottawa, Ontario, January 2003
Howard Posluns

Field Experience with an AEI/OCR System
Paper presented at the ITS America annual conference
Long Beach, California, April 2002
Ernst Radloff

Maximizing Ship's Draft in the St. Lawrence Seaway
Paper presented to the Royal Institute of Naval Architects
Ottawa, Ontario, December 2002
André Taschereau, Stéphanie Michaud, David Stocks
and to the Conseil consultatif maritime régional
Quebec City, Quebec, March 2003

Rail Safety Research in Transport Canada: Partnering for Leadership
Presentation at the 6th Annual Atlantic Region Railway Conference
Moncton, New Brunswick, June 2002
Sesto Vespa

Canadian Highway-Railway Grade Crossing Research Program: Engineering for Human Performance
Presentation to the 12th International Operation Lifesaver Symposium
Jacksonville, Florida, July 2002
Sesto Vespa

Trends in Transportation Research and Benefits of International Cooperation
Presentation to the PAGSE Symposium 2002
Ottawa, Ontario, November 2002
Sesto Vespa

Working Together on Railway Natural Hazards
Presentation to the International Railway Safety Conference
Tokyo, Japan, November 2002
Sesto Vespa

2002 - 2003

Centre de développement des transports

Revue annuelle

Transports Canada Transport Canada

Canada

Nous apprécions vos commentaires et questions à propos de la *Revue annuelle* et de notre programme de R&D.

800, boul. René-Lévesque Ouest
Bureau 600
Montréal (Québec) H3B 1X9

Téléphone (514) 283-0000
Télécopieur (514) 283-7158
Courriel tdccdt@tc.gc.ca
Site Web www.tc.gc.ca/cdt/menu.htm

Publié avec l'autorisation du ministre des Transports
Gouvernement du Canada
© Travaux publics et Services gouvernementaux Canada 2003

N° de catalogue T47-1/2003
ISBN 0-662-67719-6
ISSN 0840-9854
TP 3230

Le Centre de développement des transports n'a pas l'habitude de citer des noms de produits ou de fabricants. S'il le fait ici, c'est simplement pour la bonne compréhension du texte.

Revue annuelle

Exercice clôturé le 31 mars 2003

Centre de développement des transports
Transports Canada

Table des matières

1 Ce qu'est le CDT

3 Programme de R&D
4 Sécurité aérienne
7 Sécurité maritime
12 Sécurité routière et ferroviaire
16 Sécurité
16 Systèmes de transports intelligents
19 Énergie et environnement
22 Transport de marchandises dangereuses
24 Accessibilité
26 Facteurs ergonomiques

28 Transferts technologiques

34 Sommaire financier

38 Organigramme

39 Activités paraprofessionnelles
39 Comités canadiens et internationaux
40 Comités inter/intraministériels
41 Communications et présentations techniques

Revue de l'année 2002-2003
au Centre de développement des transports

L'innovation est un élément clé du maintien d'un réseau de transport plus sûr et plus durable au bénéfice de tous les Canadiens. Le Centre de développement des transports (CDT) a pour mandat d'aider Transports Canada à remplir son objectif de promotion de l'innovation dans le secteur des transports.

Droit devant – Une vision pour les transports au Canada expose les engagements pris par Transports Canada pour faire de la recherche associative en partenariat. Par l'intermédiaire d'organismes tels que le CDT, Transports Canada agit comme catalyseur et promoteur des partenariats réunissant l'industrie des transports, les universités, divers paliers de gouvernement et d'autres industries, et visant à partager les connaissances, à développer l'expertise et à augmenter les capacités de recherche.

Le CDT travaille en étroite collaboration avec les intervenants du secteur des transports pour faire en sorte que les programmes de recherche répondent aux préoccupations de tous les acteurs concernés. Le CDT établit également des partenariats avec le secteur privé dans le but de faire bénéficier les Canadiens des résultats de ses travaux de recherche le plus rapidement possible.

Les travaux de recherche du CDT appuient l'élaboration de réglementations et législations visant à encadrer une industrie en mutation rapide. Le personnel professionnel du CDT travaille en étroite collaboration avec des organisations nationales et internationales pour harmoniser les pratiques et mettre au point de nouvelles normes destinées à régir les opérations du secteur des transports.

L'accent mis par Transports Canada sur la promotion des systèmes de gestion de la sécurité comme moyen de réduire les risques et d'améliorer la sécurité dans l'industrie des transports suppose le développement de nouveaux outils tant pour l'industrie elle-même que pour les organismes de réglementation. Le CDT participe à l'élaboration de ces outils qui vont des technologies novatrices de contrôle et de surveillance aux programmes de gestion de la fatigue.

Réduire l'impact du secteur des transports sur l'environnement constitue une priorité clé de Transports Canada. Le programme de recherche du CDT vise à mettre au point des technologies nouvelles et émergentes et à faire l'essai de nouveaux carburants qui favoriseront la réalisation d'un réseau de transport durable.

Le programme de recherche du CDT est axé sur l'objectif de Transports Canada de fournir aux Canadiens le réseau de transport le plus sûr et le plus sécuritaire du monde entier, grâce à des technologies, stratégies et pratiques novatrices.

Ce qu'est le CDT

Le Canada doit devenir un chef de file mondial au chapitre de l'innovation dans les transports non seulement pour maintenir et améliorer sa position sur les marchés internationaux, mais aussi pour améliorer la qualité de vie des Canadiens dans les années futures.

David M. Collenette, Ministre des Transports

À titre de Centre d'excellence en recherche et développement de Transports Canada, le CDT gère un programme de R&D multimodal qui vise à améliorer la sûreté, la sécurité et l'efficacité énergétique du système canadien de transport, sans nuire à l'environnement. Il a pour mandat d'accroître les compétences et les ressources technologiques du Ministère et de répondre à ses objectifs stratégiques, d'appuyer les priorités du gouvernement fédéral et de stimuler l'innovation dans les transports.

Le CDT est dirigé par le directeur exécutif, Recherche et développement, et comprend une équipe multidisciplinaire d'ingénieurs, de planificateurs et d'ergonomistes dont le rôle est de planifier et de définir des projets de recherche en collaboration avec les clients ministériels. Une bibliothèque spécialisée et un service des communications veillent à documenter et diffuser l'information. Les services financiers, administratifs et informatiques apportent le soutien de base à l'organisation.

Programme de R&D

Le programme de R&D du CDT s'intéresse à tous les modes de transport et touche à toutes les étapes du processus d'innovation, depuis celle de la conception jusqu'à la démonstration et la mise en service. Pour répondre aux besoins et aux priorités du Ministère, le personnel professionnel du CDT travaille en étroite collaboration avec les clients de Transports Canada pour planifier et gérer le déroulement des projets, et veiller à ce que les résultats trouvent des applications dans le réseau de transport du pays. Lorsque les résultats de la recherche sont susceptibles d'influer sur les opérations de l'industrie dans son ensemble, le CDT collabore avec des comités d'intervenants pour faire en sorte que le plan de recherche prenne en compte rigoureusement les préoccupations de tous les intéressés.

Le CDT impartit ses projets de recherche aux exécutants les mieux qualifiés pour les mener à bien. Les contractants du CDT comprennent aussi bien des sociétés de consultation, des fabricants et des exploitants que des centres de recherche. Représentant un rouage important de la capacité du Canada à innover, les chercheurs universitaires jouent également un rôle significatif dans le programme de recherche du CDT.

Les programmes de recherche dirigés par le CDT répondent aux priorités stratégiques de Transports Canada. Ainsi, le CDT pilote des projets dans un large éventail de domaines afin d'appuyer l'élaboration de nouvelles réglementations ou législations permettant d'encadrer une industrie en mutation rapide. Le CDT participe également aux efforts d'organisations nationales et internationales visant à harmoniser les pratiques et à mettre au point de nouvelles normes internationales destinées à régir les opérations du secteur des transports. Il travaille en étroite collaboration avec l'industrie pour développer de nouveaux outils tels que des programmes de gestion de la fatigue (PGF) à l'intention des transporteurs, programmes susceptibles d'être intégrés dans des systèmes de gestion de la sécurité favorisant l'émergence d'une culture de la sécurité. Le CDT assume également un rôle-clé dans divers projets de recherche axés sur un mode de transport en particulier, tels que *Direction 2006*, dont le but est de réduire de moitié le nombre de collisions aux passages à niveau d'ici 2006. En étroite collaboration avec les responsables américains de la sécurité, le CDT est à mettre au point des technologies avancées visant à renforcer la sûreté des transports et la sécurité des voyageurs. Le Centre remplit par ailleurs une importante fonction de veille technologique visant à tenir le Ministère au courant des technologies, stratégies et pratiques nouvelles et émergentes en cours de développement dans divers secteurs industriels et à l'étranger.

Par le truchement de sa composante d'Ottawa responsable de la coordination de la recherche et des politiques, le CDT agit à titre de représentant de Transports Canada au sein d'initiatives nationales en sciences et technologies (S&T) telles que les Réseaux fédéraux d'excellence en innovation, le Fonds d'action pour le changement climatique, l'Initiative de recherche et de technologie pour faire face au contre-terrorisme chimique, biologique, radiologique et nucléaire (CBRN), et le Comité fédéral de coordination sur les piles à combustible. La constituante gère également la participation du Ministère au Programme de recherche et développement énergétiques du gouvernement fédéral, en plus de fournir un soutien en S&T aux programmes ministériels tels que celui touchant le développement durable.

Développer la capacité de recherche de Transports Canada constitue un important

moyen de promouvoir l'émergence d'idées nouvelles liées au transport; dans cette optique, le CDT axe son programme de recherche sur les priorités stratégiques de Transports Canada, exposées dans un document d'orientation ayant pour titre *Droit devant – Une vision pour les transports au Canada* :

- intégration intermodale, c'est-à-dire trouver des moyens pour rehausser au maximum la fluidité et l'efficacité des déplacements
- réduction de l'encombrement des routes par la mise en place d'une infrastructure améliorée ou novatrice et l'implantation de systèmes de transports intelligents (STI)
- réduction des pressions environnementales par la mise en service de carburants nouveaux, de technologies nouvelles de réduction des émissions polluantes et de systèmes de propulsion innovateurs
- amélioration de la sûreté et de la sécurité par la réduction des possibilités d'erreur humaine, la mise au point de nouveaux outils de formation, l'implantation de technologies améliorées de contrôle des passagers et des marchandises et le développement d'innovations en recherche et sauvetage
- augmentation de l'accessibilité des transports aux personnes à mobilité réduite ou ayant une incapacité cognitive

Sur le plan international, le CDT coopère avec divers chercheurs des États-Unis, du Mexique, d'Amérique du Sud, d'Europe et de la ceinture du Pacifique, ainsi qu'avec des associations économiques régionales comme l'ALÉNA, l'APEC et l'Union européenne. Il participe également à d'importants projets coopératifs aux termes de protocoles d'entente, d'accords intergouvernementaux et de programmes d'échanges scientifiques.

Administration et financement du programme

Les dépenses au titre de la R&D sont administrées par un Conseil de gestion chargé d'assurer le suivi de toute la R&D à Transports Canada et de répartir le budget de R&D de base. Un comité technique consultatif, formé de représentants de tous les secteurs du Ministère et dirigé par le CDT, fournit au Conseil un appui technique et spécialisé nécessaire pour la définition des priorités de R&D.

À ces fonds se greffent des sommes consenties au titre de différents programmes spéciaux. En 2002-2003, ces programmes spéciaux comprenaient :

- le Programme de recherche et développement énergétiques du gouvernement fédéral, administré par le Groupe interministériel de recherche et d'exploitation énergétiques et présidé par Ressources naturelles Canada
- le Fonds des nouvelles initiatives administré par le Secrétariat national Recherche et sauvetage

Des initiatives conjointes ou à frais partagés lancées de concert avec d'autres ministères et organismes fédéraux, les provinces, les municipalités et le secteur privé, constituent une autre source de financement. À ces éléments s'est ajouté, en 2002-2003, l'appui financier de la Federal Aviation Administration et de la Federal Motor Carrier Safety Administration des États-Unis, celui de l'Accord de coopération en matière de R&D conclu entre les États-Unis et le Canada en vue d'appuyer la lutte contre le terrorisme, pour diverses activités menées dans le cadre de programmes conjoints avec les États-Unis.

On trouvera au *Sommaire financier*, page 34, la ventilation détaillée du budget et des sources de financement du CDT pour 2002-2003.

Programme de R&D

Le secteur des transports et ses partenaires ont besoin d'approches innovatrices pour exploiter les possibilités et régler les problèmes. Ils doivent également avoir une bonne capacité de recherche et de développement et être en mesure d'acquérir de nouvelles connaissances et de mettre au point des technologies rapidement et de les déployer là où les besoins se font sentir.

DROIT DEVANT – UNE VISION POUR LES TRANSPORTS AU CANADA

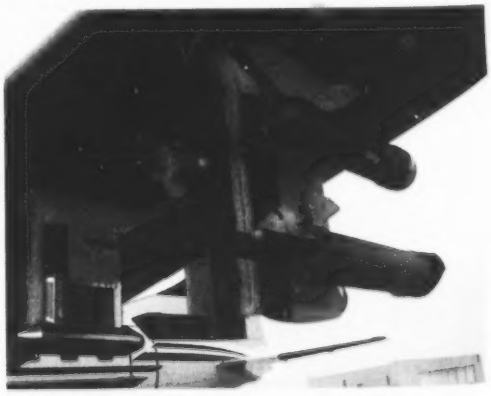
Sécurité aérienne

De concert avec la Direction générale de l'aviation civile de Transports Canada, le programme de recherche en sécurité aérienne du CDT a pour mandat d'appuyer l'élaboration de politiques, règlements ainsi que normes touchant la formation, les opérations aériennes, les matériaux et l'équipement. Le programme vise également le développement de moyens technologiques permettant d'améliorer la prévention des accidents et les chances de survie, ainsi que la rationalisation des opérations aéroportuaires grâce à des systèmes de gestion des pistes et des systèmes avancés de navigation aérienne. Le CDT participe aussi à des activités de coopération visant l'harmonisation de la R&D internationale dans le domaine de l'aviation.

Transports Canada est un leader mondial dans le domaine des recherches concernant les opérations hivernales et différents aspects critiques de la sécurité tels que le givrage au sol des aéronefs, le givrage en vol, les opérations au sol, la contamination des pistes et leur dégivrage/déglaçage, ainsi que la mise au point d'un Indice international de la glissance des pistes (IRFI) à l'intention des pilotes qui ont à estimer la distance d'atterrissage en conditions hivernales.

Chaque année, le CDT s'associe à la Federal Aviation Administration (FAA) des États-Unis pour analyser les nouveaux liquides de dégivrage/antigivre et produire les lignes directrices utilisées par l'industrie aéronautique pour déterminer pendant combien de temps ces liquides protégeront un avion contre l'accumulation de givre ou de neige, sous une gamme de conditions météorologiques. Outre l'évaluation de la durée d'efficacité de ces liquides, le programme sur le givrage au sol s'intéresse aux technologies de détection du givre, aux opérations de dégivrage et à la récupération des liquides utilisés à cette fin et, enfin, aux effets de l'accumulation de givre et de neige sur les performances aérodynamiques des appareils.

Le givrage en vol attribuable à la présence de grosses gouttelettes surfondues dans l'atmosphère constitue une menace sérieuse pour la sécurité des opérations aériennes. De concert avec des chercheurs du Service météorologique du Canada d'Environnement Canada, le CDT a poursuivi en 2002-2003 des travaux visant à déterminer avec plus de précision les conditions atmosphériques au voisinage immédiat d'un aéroport, grâce à une technique dite de «prévision immédiate». Faisant appel à une combinaison de moyens d'observation (aéronefs instrumentés, satellites et stations au sol), les chercheurs collectent des données qui leur permettront de développer des modèles améliorés de prévision des risques de givrage. En plus de coordonner ces efforts de recherche, le CDT représente Transports Canada auprès du Ice Protection Harmonization Working Group, une entité parrainée par la FAA et dont les membres proviennent d'organismes de réglementation, de groupes de recherche et de constructeurs aéronautiques du monde entier.



Dans le cadre de la recherche sur le givrage en vol, des instruments sont utilisés afin de mesurer les particules nuageuses.

NASA

Essais sur la glissance des chaussées aéronautiques au New Chitose Airport à Sapporo, au Japon

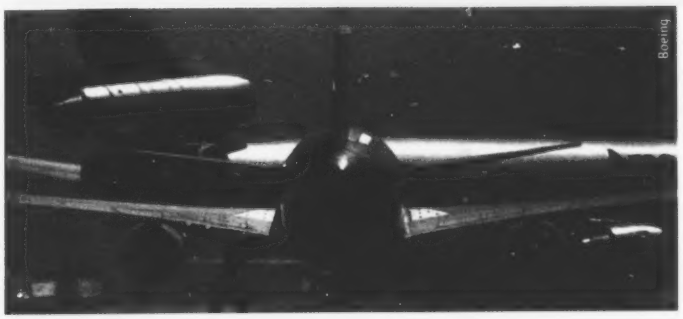
Par ailleurs en 2002-2003, le Programme conjoint de recherche sur la glissance des chaussées aéronautiques l'hiver (PCRGCAH) adoptait un nouveau site d'essais, le New Chitose Airport à Sapporo, au Japon. Ce programme de recherche international dirigé par le CDT au nom de la Direction générale de l'aviation civile de Transports Canada s'occupe de recueillir des données dans le but de valider un Indice international de la glissance des pistes (IRFI) en cours d'élaboration. Les recherches du CDT dans ce domaine ont déjà débouché sur le Coefficient canadien de frottement sur piste, qui est utilisé dans les aéroports du Canada. Le programme continue de susciter un vif intérêt à l'étranger avec plus de 30 organismes de 12 pays qui y concourent. Le Conseil national de recherches du Canada et le ministère de la Défense nationale figurent parmi les partenaires canadiens liés au PCRGCAH. Au nombre des participants étrangers, on compte la FAA, la NASA, la U.S. Air Force, l'Organisation de l'aviation civile internationale, l'European Joint Aviation Authorities (JAA), les administrations de l'aviation civile du R.-U., de France, de Norvège, de Suède, d'Allemagne et du Japon, des administrations aéroportuaires, des compagnies aériennes, des avionneurs et des fabricants de matériel aéronautique.

NASA

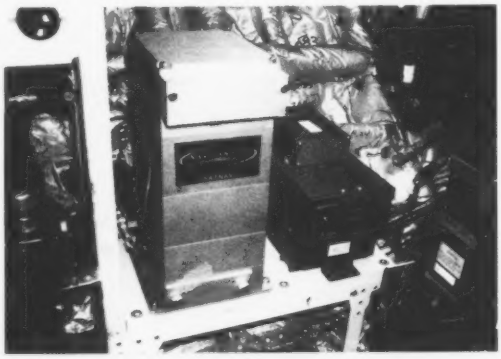
Issues de secours utilisées lors de simulations de sécurité en cabine

Les recherches concernant la **sécurité en cabine** favoriseront l'élaboration de normes et réglementations améliorées en la matière. En collaboration avec des organismes internationaux, notamment les administrations de l'aviation civile des États-Unis, de l'Europe, de l'Australie, du Japon, du Brésil et de la Russie, le CDT poursuit des recherches sur l'inflammabilité des matériaux, les consignes d'évacuation d'urgence, la détection et l'extinction des incendies à bord, ainsi que l'analyse des incidents/accidents.

Ainsi, en 2002-2003, on a procédé à des simulations en vraie grandeur visant à cerner les facteurs qui influent sur la capacité des passagers à évacuer rapidement la cabine d'un aéronef. Une meilleure compréhension de l'impact de différents paramètres tels que la largeur des allées, l'emplacement des issues de secours et l'efficacité de la présentation des consignes d'évacuation contribuera à rehausser la sécurité globale des transports aériens.



Programme de R&D



Équipement de navigation fondé sur le GPS

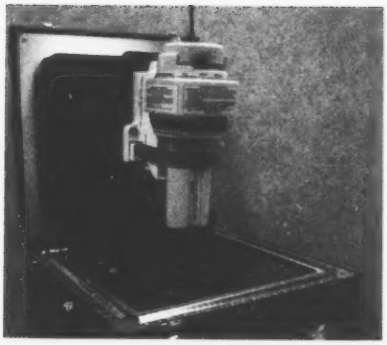
Un élément clé du programme de **suivi des données de vol** est l'implantation par les transporteurs aériens canadiens de matériels et systèmes de suivi des données de vol (SDV). En collectant et en analysant de façon assidue les données des enregistreurs de vol communément appelés «boîtes noires», les transporteurs pourront détecter d'éventuels problèmes techniques ou de sécurité. En 2002-2003, quatre lignes aériennes canadiennes ont lancé un programme de SDV. Transports Canada encourage tous les transporteurs aériens à mettre en place des procédures de contrôle de la qualité ou des systèmes de gestion de la sécurité (SGS) visant à garantir la sûreté et l'efficacité de leurs opérations. Les programmes de SDV formeront une partie essentielle des SGS de toutes les lignes aériennes.

La recherche sur les **systèmes avancés de navigation aérienne fondé sur le GPS** vise à faire profiter l'industrie canadienne de l'aviation civile des avantages de la navigation par satellite. Elle comprend des études, des expérimentations en vol et l'essai des instruments, et elle s'intéresse plus particulièrement aux conditions d'exploitation propres à l'environnement canadien. Les technologies de navigation aérienne fondées sur le système de positionnement global (GPS) offrent la possibilité d'améliorer le réseau canadien de transport aérien, grâce à une précision accrue de la navigation, à l'abaissement des coûts d'exploitation et à la fiabilité améliorée du service.

Les recherches de Transports Canada concernant les **opérations aéroportuaires** visent essentiellement les questions de sécurité. Par exemple, les incursions sur piste ou, en d'autres termes, la présence non autorisée d'aéronefs ou de véhicules aéroportuaires sur une piste représentent un problème sérieux de sécurité dans les aéroports canadiens. Un projet de recherche du CDT examine de nouvelles technologies et stratégies destinées à prévenir l'incursion accidentelle d'un aéronef sur une piste où il ne devrait pas se trouver. D'autres recherches étudient les nouvelles technologies de prévention des incidents aviaires et les moyens d'améliorer les performances des aéronefs au freinage sur chaussées aéronautiques.

Dans le cadre de son programme sur les **technologies nouvelles de recherche et de sauvetage**, les chercheurs du CDT sont à mettre au point de nouveaux matériels destinés aux équipes de recherche et de sauvetage et permettant de mieux localiser les aéronefs en détresse. Un des projets en cours concerne l'étude d'une radiobalise de détresse 406 MHz à faible coût destiné à l'aviation générale. Les radiobalises 121,5 MHz actuelles souffrent d'un taux de fausses alarmes inacceptable qui fait hésiter les responsables des services de recherche et sauvetage avant de lancer les opérations. Les nouvelles radiobalises 406 MHz sont beaucoup plus fiables, permettent de situer les appareils avec une plus grande précision et comportent un code d'usager qui renseigne automatiquement sur l'identité de leur propriétaire. Elles subissent présentement des essais d'homologation.

Les fausses alarmes étaient surtout causées par l'interrupteur d'activation en cas d'écrasement (*G-switch*), un déclencheur



L'enceinte blindée a été mise au point pour l'essai sur le terrain des radiobalises de localisation de sinistres à GPS intégré.

mécanique qui réagit automatiquement aux forces d'accélération propres à un écrasement. Un autre projet du CDT vise à mettre au point un nouveau déclencheur électronique plus fiable et moins coûteux.

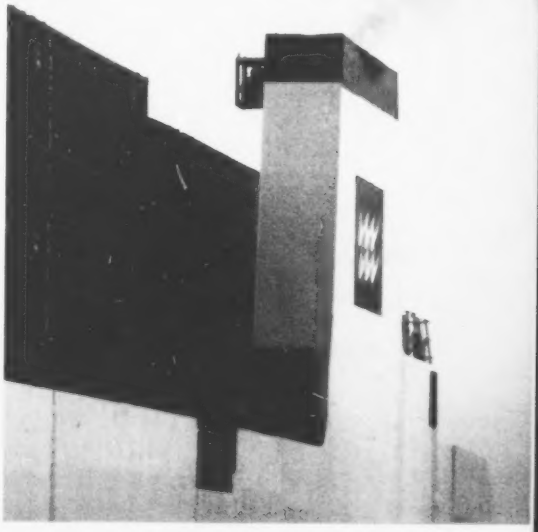
Un projet mené en parallèle concerne un décodeur embarqué que les pilotes des appareils de recherche et sauvetage pourront exploiter pour actualiser les données de repérage de l'appareil en détresse en captant et en décodant en temps réel les signaux envoyés par les radiobalises 406 MHz, plutôt que d'avoir à se fier aux renseignements relayés par des coordonnateurs au sol. Les chercheurs du CDT travaillent également à la mise au point d'un récepteur de veille pour la réception d'appels sélectifs numériques (ASN) qui permettra aux équipages de recherche et sauvetage de recevoir, à l'approche du lieu du sinistre, des messages de détresse en ondes métriques (VHF) émis sur le canal 70 par le navire en perdition. Les messages d'ASN renseignent sur la priorité de l'appel, l'identité du navire en détresse, sa position et la nature de la situation d'urgence : incendie, explosion, voie d'eau, abordage, échouage, piraterie, etc.

Enfin, un autre projet intéressant les radiobalises de détresse vise le développement d'une installation d'essai des radiobalises sur le terrain, à l'abri des risques d'émission de fausses alarmes. La radiobalise est placée dans une enceinte blindée capable de recevoir et de vérifier les signaux de détresse tout en empêchant la transmission du signal aux services de recherche et sauvetage. L'essai périodique des radiobalises permet de vérifier qu'elles fonctionneront correctement en cas de besoin et de réduire le taux de fausses alarmes. Un dispositif semblable a été mis au point pour l'essai des radiobalises de localisation de sinistres à GPS intégré, développé à l'issue d'un projet antérieur du CDT.

Sécurité maritime

En partenariat avec la Direction générale de la sécurité maritime de Transports Canada et la Garde côtière canadienne, le CDT vise à améliorer les transports maritimes par son programme de recherche axé sur les innovations dans le domaine des systèmes de navigation embarqués, de la navigation dans les glaces et des techniques prédictives appliquées à l'entretien des navires. Travaillant en étroite collaboration avec les intervenants de l'industrie, le CDT cherche également à développer et à évaluer des solutions technologiques aux problèmes opérationnels, en particulier dans le domaine de la recherche et du sauvetage, de l'agrément des experts maritimes, de l'inspection des navires et des systèmes de transport maritime.

En application de l'engagement de Transports Canada de protéger l'environnement, le programme de longue haleine



Les essais portant sur la réduction des émissions sont en cours à bord du N.M. *Cabot*.

Programme de R&D

Petro-Canada

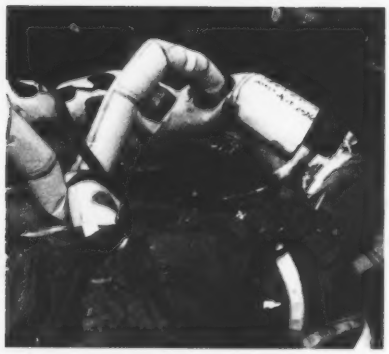
de recherche du CDT sur les **émissions maritimes** cherche des moyens de réduire les émissions polluantes des moteurs sans contrepartie de consommation accrue. En étudiant des systèmes de dépollution économiques dont on peut équiper les navires en rattrapage, les chercheurs offriront aux armateurs la possibilité de réduire les émissions de NO_x des moteurs existants aux niveaux prescrits par l'Organisation maritime internationale et l'Environmental Protection Agency des États-Unis. Les chercheurs du CDT ont déjà établi que l'injection continue d'eau (CWI, pour *continuous water injection*) est la technologie la plus prometteuse, autorisant des réductions de l'ordre de 20 % à 28 % des émissions de NO_x, sans augmentation de la consommation de carburant. Par ailleurs, un système conçu à l'interne ainsi qu'un système évolué de contrôle de la performance des moteurs font l'objet d'essais à l'heure actuelle. Dans la foulée d'expérimentations antérieures à bord du *Queen of Westminster*, un traversier de BC Ferries, et du brise-glace *George R. Pearkes* de la GCC, des essais ont été menés en 2002-2003 à bord du N.M. *Cabot*, propriété de la société Océanex de Montréal. Ces essais visent à recueillir des données qui permettront d'optimiser le système CWI dans différentes conditions d'exploitation.

Pour évacuer rapidement l'équipage des plates-formes pétrolières en mer et assurer sa survie jusqu'à l'arrivée des secours, il est nécessaire de disposer de matériels adaptés expressément aux conditions rigoureuses des eaux canadiennes. Les recherches du CDT dans le domaine des **systèmes de secours, d'évacuation et de sauvetage** visent à mettre au point de nouvelles normes de conception axées sur le rendement pour l'évaluation des systèmes d'évacuation des plates-formes en mer. En coopération avec les Canadian Offshore Petroleum Boards, l'Association canadienne des producteurs pétroliers et la Canadian Association of Offshore Drilling Contractors, un comité directeur composé de représentants de l'industrie pétrolière, des fabricants d'équipements et d'organismes de réglementation a été constitué pour définir des objectifs réalistes pour l'élaboration des normes.

Les recherches ont porté sur les performances humaines dans des conditions extrêmes, l'étude d'un outil informatisé d'évaluation du risque et du rendement et son application pour générer des données sur lesquelles fonder l'élaboration des normes. Des directives préliminaires axées sur la performance ont été produites et des essais sur maquettes ont été menés à l'Institut de dynamique marine, à St. John's, Terre-Neuve, pour valider les directives. En 2002-2003, des essais en vraie grandeur ont été entrepris.

Les normes qui seront élaborées au terme de cette recherche sont destinées *a priori* à une application nationale au Canada, mais il se peut qu'on propose d'en faire des normes internationales.

Les armateurs sont tenus d'inspecter leurs radeaux gonflables une fois par an. Cette tâche est non seulement coûteuse et fastidieuse, mais elle augmente les



risques d'endommagement des radeaux à chaque fois qu'ils sont gonflés puis dégonflés pour être remis dans leur contenant d'origine. Dans le but de prolonger les intervalles d'inspection, un projet de recherche du CDT examine la possibilité d'allonger **la périodicité d'entretien des radeaux de sauvetage**. Les résultats préliminaires des essais en laboratoire et *in situ* laissent entrevoir la possibilité d'étendre la périodicité d'inspection à cinq ans, sans risque indu. Ce projet est parrainé conjointement par BC Ferries Corporation, Seaspan, Marine Atlantique et Océanex.

Il ne suffit pas de distribuer des gilets de sauvetage pour évacuer en toute sécurité les passagers et l'équipage d'un navire en détresse. Il faut également disposer de plans d'évacuation efficaces et faire en sorte que l'aménagement du navire favorise une évacuation optimale. En coopération avec la Direction générale de la sécurité maritime de TC, le CDT parraine un projet visant l'élaboration d'un **logiciel de simulation d'évacuation de navire** qui permettra de modéliser les procédures d'évacuation dans une gamme étendue de conditions, tenant compte de variables telles que l'emplacement du matériel de sécurité, les plans d'évacuation en place, la formation du personnel, les avaries du navire, les conditions atmosphériques et même les caractéristiques des personnes à évacuer.

Pour colliger les données de base des modèles mathématiques du comportement humain, BMT Fleet Technologies Limited a construit une installation d'essai d'évacuation où des centaines de volontaires ont participé à des douzaines de simulations d'évacuation. L'installation qui comprend une cabine, un couloir de 10 mètres de longueur, des escaliers, des échelles, des écoutilles et des portes étanches, est montée sur une plate-forme hydraulique permettant de simuler un angle d'inclinaison pouvant atteindre 20 degrés. Grâce à cette installation, les chercheurs peuvent observer la façon dont les gens se déplacent et se comportent en espace restreint en situations d'urgence.

Le logiciel mis au point pourra servir à élaborer des plans d'évacuation plus efficaces, à déterminer l'emplacement optimal du matériel de secours à bord des navires existants ou encore à produire, à l'étape de la conception des navires, des plans d'aménagement optimisés du point de vue des impératifs d'évacuation sécuritaire en cas d'accident.

Programme de R&D

Le traitement informatique du radar à polarisation croisée a considérablement amélioré la qualité de l'image.

La navigation dans les glaces comme les opérations de recherche et sauvetage bénéficie des retombées du programme de recherche du CDT sur les **systèmes radars perfectionnés** qui sont en mesure de détecter et de reconnaître de petits objets flottants même en conditions de clutter de mer intense. Ces instruments de détection devraient permettre de repérer en mer les petits radeaux de sauvetage et même des personnes tombées à l'eau.

En modifiant un radar de pêche peu coûteux, les chercheurs ont développé un système radar à polarisation croisée. La combinaison de deux signaux radars synchrones indépendants produit une image radar de qualité considérablement améliorée. Les chercheurs ont mis au point une nouvelle interface radar modulaire permettant le traitement informatisé des signaux. Parallèlement, un autre projet débouchait sur un système de pistage exploitant la technologie d'intelligence artificielle pour la détection de petits objets flottant dans l'eau. Le nouveau système intégré subit à l'heure actuelle une série d'essais à bord *M.T. Kometic*, un pétrolier navette exploité par Canship pour desservir la plate-forme d'exploitation pétrolière en haute mer *Hibernia*.

En 2002-2003, des essais de détection à partir de la côte ont été réalisés au moyen d'une version mobile du système radar, c'est-à-dire aménagé dans un camion. Cette plate-forme mobile permet aux chercheurs de se déplacer le long de la côte et de réaliser les essais dans une gamme diversifiée de conditions atmosphériques et de couverture glacielle. La glace et les personnes tombées à l'eau ayant des échos radars très différents, il est prévu de faire des essais à bord du navire de Transports Canada N.M. *Horizon* pour déterminer si ce système radar peut être utile en recherche et sauvetage.

Le Canada s'étant engagé à participer aux efforts internationaux visant l'harmonisation des règles touchant la navigation dans les eaux polaires, le CDT avait entrepris un projet qui a débouché sur un simulateur informatisé de navigation dans les glaces peu coûteux destiné à servir dans un cours de navigation dans les eaux chargées de glaces. Mettant en œuvre un logiciel multimédia, le **simulateur de navigation dans les glaces** fonctionne sur ordinateur de table standard. Le Marine Institute de l'université Memorial de St. John's, Terre-Neuve, a offert en 2002-2003 un cours pilote de navigation dans les glaces qui a fait appel à ce simulateur et à un module de formation conçu

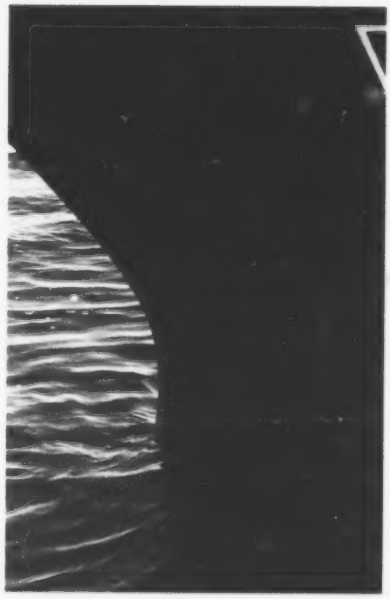
exprès. Une évaluation du simulateur se poursuit par ailleurs.

Pour aider à l'élaboration de normes nationales concernant les matériels de lutte contre les incendies à bord des navires, le CDT poursuit un programme de recherche sur les **matériels d'incendie adaptés aux tunnels de déchargement des vraquiers à autodéchargement**. La partie tunnel des installations d'autodéchargement des vraquiers figure parmi les endroits les plus difficiles à atteindre avec certains matériels d'extinction. La flotte canadienne de vraquiers à autodéchargement a fait l'objet d'une étude qui a permis de dresser un inventaire des systèmes de manutention en vrac équipant ces navires, des marchandises transportées et du matériel de détection et d'extinction d'incendie existant et de mener une analyse des risques fondée sur les données d'incidents antérieurs : fréquence, nombre de morts, de blessés, et étendue des dommages matériels. Les chercheurs ont étudié différents scénarios d'incendie et analysé des stratégies d'atténuation des risques, y compris des modifications aux pratiques d'entretien et aux systèmes de manutention et la mise en oeuvre de matériels améliorés de détection et d'extinction des incendies.

En 2002-2003, des essais ont été réalisés dans une maquette à échelle réduite d'un tunnel de manutention d'un vraquier de récupération à l'université du Nouveau-Brunswick. D'autres essais de systèmes d'extinction à brouillard d'eau et aérosols sont prévus, et la planification d'essais en vraie grandeur est en cours.

Transports Canada poursuit un objectif prioritaire en transport fluvial : la maximisation de l'efficacité des grandes voies de transport par eau. Entreprise à la demande de la Corporation de gestion de la Voie maritime du Saint-Laurent et de différents partenaires de l'industrie du

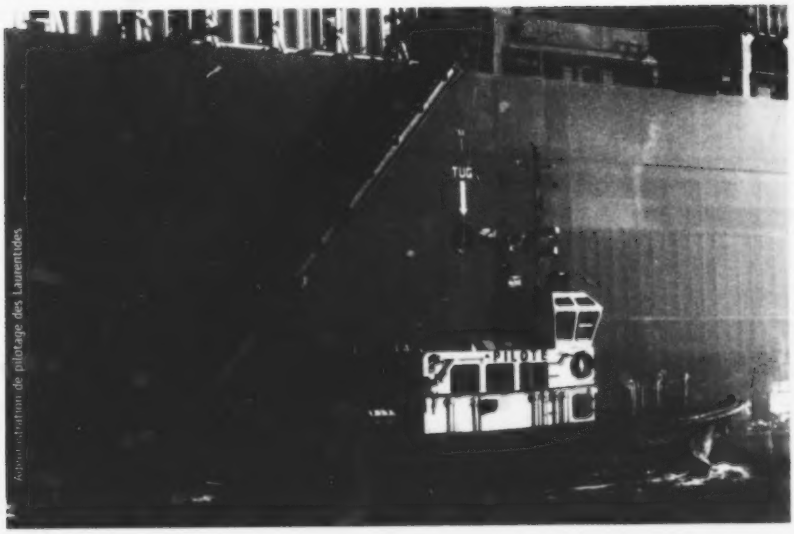
Vraquier à autodéchargement dans le Port de Montréal



transport par eau, notamment l'Association des armateurs canadiens et la Fédération maritime du Canada, une étude du CDT vise à déterminer le **tirant d'eau maximal admissible sur la voie maritime du Saint-Laurent**. Ce projet de recherche débouchera à terme sur un système totalement intégré de gestion du trafic dans cette voie maritime.

Dans la phase 1, les chercheurs ont produit un modèle d'enfoncement dynamique des navires (ou *squat*) dans des secteurs clés de la voie maritime à l'aide de la technologie du DGPS (système de positionnement global différentiel) et d'un profileur de courant à effet Doppler, à l'occasion de 33 transits dans les deux sens. Au cours de la phase 2, ils ont mené une analyse approfondie du comportement des navires dans la voie maritime et une étude d'évaluation du risque associé aux impondérables de la navigation dans cette voie pour produire un modèle mathématique capable de déterminer le tirant d'eau optimal des navires en transit.

Programme de R&D



Administration de pilotage des Laurentides

La dernière phase du projet vise l'intégration du modèle d'enfoncement dynamique à un système intégré d'information et de gestion du trafic sur la voie maritime (SITMS, pour *seaway information and traffic management system*). Elle comporte également l'intégration de l'information en temps réel au système de visualisation de cartes électroniques et d'information (SVCEI) mis au point au cours d'un projet antérieur du CDT. Ces systèmes permettront aux autorités de la voie maritime d'améliorer la gestion du trafic et, à terme, de planifier les améliorations souhaitables sur le plan des infrastructures.

L'évolution rapide de la technologie force la refonte accélérée des programmes de formation et de certification des pilotes, et des règlements connexes. Travaillant en étroite collaboration avec l'Administration de pilotage des Laurentides, l'Association des armateurs canadiens, l'Association des armateurs du Saint-Laurent et l'Institut maritime du Québec, le CDT a piloté un projet d'élaboration d'un **Programme de formation menant à l'obtention d'un certificat de pilotage pour la région des Laurentides.**

Les chercheurs ont procédé à une analyse de l'environnement de travail à partir des données fournies par des pilotes qualifiés, des officiers de navire détenant un certificat de pilotage et d'autres officiers ayant une connaissance poussée de la région, puis ils ont élaboré un programme de formation. Après validation du programme, un guide de formation a été produit. L'évaluation finale du projet a été terminée en 2002-2003.

Sécurité routière et ferroviaire

Mené en étroite collaboration avec les Directions générales de la sécurité routière et de la sécurité ferroviaire de Transports Canada, le programme de recherche du CDT est axé sur les priorités du Ministère en matière de réduction des accidents et d'amélioration de la sécurité dans les vastes réseaux routiers et ferroviaires du Canada. En plus de contribuer à l'élaboration de réglementations et normes, la recherche en sécurité routière vise le développement de véhicules lourds et d'autobus plus sécuritaires et plus performants, et la réduction des accidents

Port de Vancouver

La recherche portant sur la gestion de la fatigue contribue à réduire les accidents attribuables à des erreurs commises par les conducteurs.

attribuables à la fatigue des conducteurs. La recherche dans le secteur ferroviaire appuie les objectifs de la Direction générale de la sécurité ferroviaire qui consistent à élaborer des règlements et normes touchant en particulier les passages à niveau, les facteurs humains et la sécurité des opérations.

Dans de nombreuses localités, la police fait appel à des systèmes électroniques pour recueillir des données sur les accidents de la route, mais il n'existe pas encore de moyen de compiler et de partager cette information à l'échelle régionale, provinciale et nationale. Un projet de recherche piloté par le CDT pour le compte de la Direction générale de la sécurité routière de Transports Canada passe en revue différents systèmes existants ou nouveaux qui permettent non seulement de recueillir automatiquement les données au sujet des accidents, mais aussi de produire tous les rapports voulus et de dresser les contraventions. Dans le cadre du projet **Stratégie de données routières électroniques (SDRE)**, il est prévu de soumettre à des essais pilotes un système qui donnerait aux enquêteurs un accès convivial à toute une gamme de bases de données policières au pays. Ce système pourrait également aider les chercheurs à comprendre les facteurs à l'origine des accidents routiers et à mettre au point des programmes de sécurité routière plus efficaces.

Un autre projet de recherche du CDT s'intéresse à un **essai pilote de la technologie des enregistreurs de bord** et des technologies connexes dans un contexte opérationnel, le but étant d'évaluer la capacité de ces technologies à améliorer la sécurité et la conformité à la réglementation des parcs de véhicules routiers, et leur exploitation. Les enregistreurs de bord pourraient éliminer les techniques traditionnelles de tenue des registres – carnets de route, etc. – et créer des fichiers électroniques d'inspection, de contrôle des charges aux essieux, ainsi que des signatures numériques. Des cartes à puces pourraient servir à enregistrer les heures de conduite accumulées par les conducteurs, à tenir à jour l'historique des inspections des véhicules et à contrôler la conformité aux réglementations en vigueur. Les chercheurs ont entrepris une étude des besoins des intervenants du transport routier, y compris les organismes de réglementation et les transporteurs, et l'évaluation initiale des technologies disponibles est terminée. En 2002-2003, ils planifiaient la phase des essais en service qui mettra à contribution des transporteurs routiers volontaires.

Ce projet coopératif réunit à la fois la Direction générale de la sécurité routière de Transports Canada, le ministère des Transports du Québec, la Société de l'assurance automobile du Québec, l'Association du camionnage du Québec, le ministère des Transports de l'Ontario et un certain nombre de transporteurs routiers. La Federal Motor Carrier Safety Administration des États-Unis figure aussi parmi les membres du comité directeur du projet.

Programme de R&D

Le programme de **prévention des accidents d'autobus scolaires** du CDT évalue et met à l'essai une gamme de technologies destinées à protéger les écoliers et autres piétons aux abords des autobus scolaires. Après dépouillement d'un questionnaire exhaustif, les chercheurs ont défini et classé 21 critères d'évaluation des dispositifs de sécurité équipant les autobus scolaires. Avec la participation de la National Association of State Directors of Pupil Transportation Services des É.-U., ils ont fait l'inventaire des dispositifs de sécurité que l'on trouve à bord des autobus d'écoliers au Canada et aux États-Unis. Un important projet d'observation et de collecte de données a été lancé au Québec, en Ontario et en Saskatchewan pour déterminer lequel des deux dispositifs de pré-signalement d'arrêt utilisés au Canada était le plus efficace. Les résultats de cette étude ont amené le Québec à introduire récemment de nouveaux règlements concernant les dispositifs avertisseurs des autobus scolaires.

Un autre projet en cours concerne l'évaluation de dispositifs avancés de détection de piétons (DADP). Il s'agit d'examiner les dispositifs disponibles sur le marché dans la catégorie des détecteurs de présence d'écoliers dans la zone invisible aux conducteurs d'autobus scolaires. Les résultats de la recherche serviront à étayer les nouveaux règlements à être élaborés.

Direction 2006, un programme coopératif réunissant Transports Canada, les gouvernements provinciaux, les organismes d'application de la loi, les organismes de prévention des accidents et les grandes sociétés ferroviaires du Canada et leurs syndicats, vise à réduire de moitié les accidents aux **passages à niveau** et les intrusions sur les voies ferrées d'ici 2006. Le CDT pilote le volet recherche du programme, qui comprend un large éventail de projets concernant, entre autres, l'efficacité des feux

de signalisation à diodes électroluminescentes (DEL), le rôle des facteurs humains dans les accidents aux passages à niveau et les systèmes automatiques de contrôle du respect de la signalisation aux passages à niveau.

En 2002-2003, une recherche s'intéressait à l'emplacement des **klaxons de locomotive** et au niveau sonore du signal émis pour trouver des moyens de mieux avertir les automobilistes de l'approche d'un train, tout en réduisant la nuisance sonore éprouvée par les équipes de train et les personnes qui vivent à proximité des voies ferrées. Une autre étude portait sur l'élaboration d'un modèle permettant d'établir le risque d'accidents aux passages à niveau, compte tenu de variables et de conditions diverses telles que l'emplacement des routes, la présence de collines et le manque de visibilité par mauvais temps. Le modèle a été utilisé pour repérer les «**points noirs**», c'est-à-dire les passages à niveau où une intervention en faveur de la sécurité serait justifiée. Des chercheurs étudient aussi

Un sondage du sol effectué à l'aide d'un géoradar à Hope, dans le sud-ouest de la Colombie-Britannique.

des moyens de signaler **l'approche d'un second train** à un passage à niveau, puisqu'une proportion élevée des accidents ferroviaires résulte du fait que les automobilistes croient qu'il n'y a plus aucun danger une fois le premier train passé.

La gestion des risques associés aux glissements de terrain et au ravinement est une préoccupation importante pour les compagnies de chemins de fer du Canada. Le programme de recherche du CDT sur les **instabilités du sol** s'intéresse à l'élaboration d'outils analytiques fondés sur l'appréciation du risque pour prévoir et prévenir les accidents dues aux catastrophes naturelles. Les chercheurs ont amélioré un système d'évaluation du risque d'éboulement mis au point par le Canadien Pacifique en collaboration avec l'Université de Colombie-Britannique et la Commission géologique du Canada. Ce système a été appliqué à plus de 100 tronçons de voie ferrée bordés par des terrains en pente dans le canyon du Fraser, subdivision Thompson, et dans la région de Nelson, en Colombie-Britannique, et un nouveau système de géo-référençage utilisant le GPS a été mis en place. Parallèlement, une équipe a mené une étude intensive du glissement de terrain survenu à Hope, dans le sud-ouest de la Colombie-Britannique, en 1965, dans le but de mieux comprendre les facteurs géologiques qui expliquent les glissements rocheux d'envergure.

Dans le cadre de ce programme de recherche, le CDT a participé à l'organisation d'un atelier à Kananaskis, en Alberta, en mai 2002, qui réunissait des intervenants de l'industrie et d'autres groupes intéressés à revoir l'état et l'avancement de la recherche et à évaluer l'intérêt de mettre sur pied un programme de R&D sur les instabilités du sol.

Pour contribuer à réduire les risques de déraillement, le CDT poursuit plusieurs projets axés sur l'élaboration ou le perfectionnement de normes touchant la géométrie et la tenue des voies ferrées. Un projet vise à déterminer la tenue des voies ferrées par l'enregistrement et l'analyse continus du **comportement dynamique de véhicules ferroviaires.** Des wagons-citernes et wagons-trémies instrumentés ont circulé sur les divers réseaux du CP Rail et du CN pour recueillir

Programme de R&D

des données qui servent à élaborer un outil logiciel peu coûteux de détection des «sites problèmes». En bout de ligne, les résultats de la recherche serviront à la révision des critères de défaut de voie adoptés par les autorités.

Les chercheurs responsables d'un projet connexe examinent **l'impact de la courbure de la voie sur la sûreté du transport ferroviaire.** En analysant les données fournies par des wagons instrumentés sur les forces d'interaction roue-rail, les chercheurs espèrent déterminer si la géométrie de la voie peut être un indicateur fiable des risques de déraillement.

L'autoroute 407, en Ontario, fait appel à des transpondeurs pour colliger des renseignements sur la perception des péages.

Agence des douanes et du revenu du Canada

Sécurité

Depuis 1987, Transports Canada travaille à mettre l'innovation technique au service de la sécurité aérienne. Travaillant de concert avec les autorités américaines en matière de sécurité, le CDT poursuit divers travaux, dont le développement de technologies de pointe fiables pour la détection de matières explosives et d'autres produits dangereux, la mise au point et l'évaluation d'un système de sécurité intégré et l'amélioration des interfaces homme-machine.

Systèmes de transports intelligents

Le programme de Transports Canada en matière de systèmes de transports intelligents (STI) vise à rehausser la sûreté, la sécurité et l'efficacité des transports, à assurer un meilleur accès aux services de transport, à réduire la consommation d'énergie et à atténuer les impacts environnementaux de ce secteur d'activités. Les priorités de recherche du Ministère sont l'élaboration de normes nationales, l'étude de systèmes de gestion de la circulation, les applications des STI à

Transpondeur

Système de gestion de la circulation autoroutière *COMPASS* de Toronto

l'exploitation de véhicules utilitaires, les systèmes avancés de transport en commun (systèmes de perception, gestion du parc et systèmes d'information pour les voyageurs), la météorologie routière, la sûreté du transport des marchandises et des personnes, et l'accessibilité.

Le CDT joue un rôle clé dans la mise en œuvre de la stratégie de Transports Canada en matière de STI. Le programme de R&D en systèmes de transports intelligents axé sur les applications de l'électronique, de l'informatique et des technologies de télécommunications comprend des projets de veille et d'évaluation technologiques, des études de mise en oeuvre, des projets d'élaboration de normes, des évaluations opérationnelles et des essais *in situ* destinés à promouvoir le déploiement des technologies STI.

Les technologies STI peuvent améliorer la gestion de la circulation.

Pour atteindre les objectifs prioritaires fixés, le CDT poursuit un programme axé sur les **technologies et applications STI** où l'on examine les applications possibles de diverses technologies émergentes dans le secteur des transports de pointe. Utilisés pour les communications dédiées à courte distance (CDCD), les transpondeurs radiofréquences devraient fournir un lien vital de communications véhicule-route dans un large éventail d'applications STI. Un projet prévoit l'essai de véhicules équipés de transpondeurs comme moyen de surveiller les débits de circulation et d'assurer une meilleure gestion de cette dernière. Déjà en service dans la région de Toronto comme moyen de perception électronique des péages sur l'autoroute 407, les transpondeurs seront utilisés pour suivre la progression des véhicules de point en point et ainsi déterminer la fluidité plus ou moins grande de la circulation. Une autre étude s'intéresse aux systèmes avancés d'information des voyageurs (ATIS, pour *advanced traveller information systems)* et cherche à déterminer si les matériels CDCD pourront servir à renseigner les conducteurs en temps réel sur les conditions de circulation dans le secteur où ils se trouvent, à leur fournir des itinéraires de rechange et même à leur proposer des informations touristiques.

Pour exploiter au maximum le potentiel de la technologie des CDCD, il faut mettre au point un transpondeur à applications multiples. Le CDT et le Department of Transportation des États-Unis ont mené un programme conjoint de recherche et d'essai concernant un projet de nouvelle norme nord-américaine, et une société canadienne a produit des prototypes d'un nouveau transpondeur multi-applications. Les chercheurs étudient les applications potentielles de ce transpondeur ainsi que des sites d'essai.

Un autre projet du même programme concerne la téléphonie cellulaire et son utilisation possible comme moyen économique de localisation et de pistage. Cette application pourrait servir dans une vaste gamme de secteurs : services de livraison, transports en commun et autres champs

Les travaux sont en cours avec la société Winnipeg Transit pour l'élaboration d'un système élargi de renseignements.

d'activité où il est nécessaire de savoir où se trouvent les véhicules dans le réseau. Un projet subséquent évalue une balise qui pourrait être intégrée aux téléphones mobiles et dont le signal pourrait servir à la localisation de l'appareil. Un tel dispositif devrait offrir un moyen plus précis d'évaluation des débits de circulation et pourrait même constituer le cœur d'un système de transmission de données peu coûteux.

Une recherche de longue haleine vise à élaborer des spécifications communes pour les systèmes d'information aux voyageurs par Internet. Le but est de créer un système qui combine différents volets d'information : horaires des services de transport en commun, informations en temps réel sur l'état et l'achalandage de différents réseaux de transport, le tout dans un site convivial pour les usagers. Les chercheurs ont monté un site de démonstration de pages Web créées à l'intention des voyageurs dans le cadre d'un projet antérieur du programme ENTERPRISE, un regroupement d'organismes qui comprend Transports Canada, la Federal Highway Administration des États-Unis, le Rijkswaterstaat des Pays-Bas, sept États américains et le ministère des Transports de l'Ontario. Une nouvelle phase des travaux s'attaque à la collecte et à la présentation d'informations de météo routière.

Les technologies STI promettent d'importantes retombées positives dans le secteur des transports collectifs urbains. De concert avec l'Association canadienne du transport urbain, le CDT examine les possibilités d'exploiter ces technologies pour la localisation et le contrôle des véhicules, les systèmes d'information des voyageurs, les systèmes de priorité des véhicules de transport en commun aux feux de circulation, les systèmes embarqués d'information et de télécommunications et d'autres services novateurs.

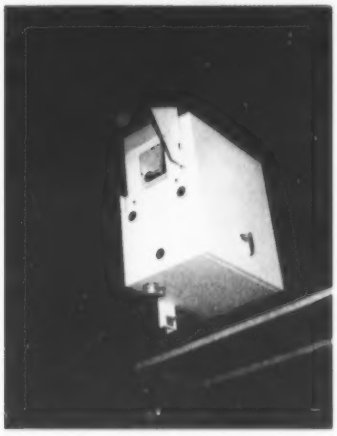
Un projet mené conjointement avec la société Winnipeg Transit s'intéresse à un système multi-fonctions basé sur un système de comptage automatique des passagers (APC, pour *automatic passenger counting)*. En ajoutant des fonctions à ce système, on devrait déboucher sur un ensemble de grande souplesse à coûts de communications réduits. Un projet envisagé de concert avec plusieurs entreprises publiques de transport en commun concerne le paiement électronique par cartes à puce. Un aspect critique de ce projet est la compatibilité du système avec les systèmes existants d'un grand nombre de services de transport en commun. Si l'on ne parvient pas à assurer cette compatibilité, on risque de se priver des avantages de la technologie des cartes à puce dans cette application. Le CDT cherche à définir un énoncé des travaux susceptible d'accélérer la mise en service de systèmes compatibles.

Les STI offrent des avenues prometteuses pour l'amélioration de la sécurité. Le CDT participe à une recherche menée aux États-Unis et visant à élaborer des normes sur les cachets électroniques qui permettraient de savoir si un conteneur de transport a déjà été ouvert en cours de route. La première étape du projet consiste à définir le rôle précis de ces cachets, puis à déterminer les besoins correspondants en matière de transmission de données ainsi que les normes à appliquer. Les systèmes envisageables vont des dispositifs passifs qui révèlent les tentatives d'ouverture non autorisée aux systèmes aptes à diffuser une alerte à une certaine distance.

Pour maximiser les retombées positives des STI, il est essentiel que les diverses entreprises publiques de transport oeuvrant dans différentes localités adoptent des normes communes régissant le matériel de base, le formatage des données et les protocoles de communications de manière que la compatibilité générale de tous les systèmes soit assurée. Par son programme **d'élaboration de normes STI**, le CDT appuie sélectivement les efforts de normalisation au niveau international et à l'échelle des pays membres de l'ALÉNA, et offre un appui et des conseils techniques pour la définition des politiques fédérales. Le Comité technique 204 de l'Organisation internationale de normalisation (ISO) compte 16 groupes de travail qui s'occupent de la quasi-totalité des domaines d'intérêt des STI. Le Canada est responsable du groupe de travail 7 (GT7) qui s'occupe de la gestion générale des parcs de véhicules et des systèmes d'exploitation commerciale/de marchandises. Le CDT soutient les travaux du GT7 qui constitue le principal forum pour l'élaboration de normes fondamentales d'échange électronique de données à l'appui des applications STI visant à assurer la sûreté, la sécurité et l'efficacité du transport de marchandises. Les travaux en cours portent entre autres sur l'identification électronique des marchandises dangereuses pour bien renseigner les groupes d'intervention d'urgence et sur un manifeste électronique universel à être adopté par tous les intervenants des chaînes d'approvisionnement pour assurer le pistage des marchandises et la sécurité de leur transport.

Le CDT appuie également la participation canadienne au GT15, Communications dédiées à courte distance, vu l'importance que revêt cette technologie pour les applications et l'industrie canadienne des STI. Il en est de même pour le GT16, Interfaces et protocoles de communications grande distance, qui étudie la prochaine génération des liaisons véhicule-route et véhicule-véhicule.

Le programme de **rationalisation des transports intermodaux** du CDT s'intéresse principalement aux applications STI



Le système IAE/ROC utilisé pour l'identification des wagons au moment où ils s'engagent dans le Port de Montréal ou qu'ils en sortent.

susceptibles d'améliorer l'efficacité et la sécurité des opérations portuaires par une meilleure gestion du trafic conteneurs. En particulier, un projet vise l'élaboration de moyens de catalogage électronique du contenu des conteneurs à l'entrée et à la sortie du Port de Montréal, ainsi que de moyens de transmission du manifeste électronique aux ports de destination. On veut ainsi réduire la congestion dans l'espace portuaire, raccourcir les délais, diminuer la paperasse, fournir une information en temps réel sur les conteneurs et accroître la sécurité.

En premier lieu, un questionnaire a été distribué aux autorités portuaires et aux usagers de cette installation pour connaître leurs besoins, et les chercheurs ont recensé les technologies et infrastructures mises en œuvre dans le port. En intégrant les technologies de reconnaissance optique de caractères (ROC) et d'identification automatique d'équipements (IAE), les chercheurs ont conçu un système capable de lire les numéros d'identification des conteneurs et des wagons et d'établir une liste de composition du train à son entrée dans le port. Le système arrive à traiter les données d'identification d'un train de deux kilomètres de long en moins de 20 minutes. Un réseau extranet a été mis au point pour permettre aux usagers du port de communiquer avec les autorités portuaires et entre eux via Internet. D'autres travaux en cours visent l'intégration des données de sources diverses telles que les manifestes de marchandises, connaissements et lettres de transport.

Énergie et environnement

Transports Canada a pris l'engagement de réduire l'impact de l'industrie des transports sur la santé humaine et l'environnement. Il s'agit notamment de réduire les émissions polluantes, d'accroître l'efficacité énergétique des matériels de transport, d'étudier de nouveaux carburants et de nouvelles technologies de propulsion, de mieux intégrer les réseaux de transport

urbain et d'augmenter l'efficacité générale du secteur. Bénéficiant d'un appui important du Programme fédéral de R&D énergétiques, le programme de recherche du CDT s'intéresse principalement à l'intégration des réseaux et systèmes de transport urbain, aux véhicules novateurs et aux technologies de pointe en matière de maximisation du rendement énergétique, ainsi qu'aux piles à combustible et systèmes hybrides de propulsion.

Le programme **d'évaluation des véhicules électriques et des véhicules hybrides à moteurs électrique-thermique** du CDT s'intéresse aux diverses technologies

Programme de R&D

novatrices de transport. Ce programme à volets multiples examine l'état actuel de la technologie, sa capacité à relever les défis particuliers que posent les conditions atmosphériques extrêmes du pays, les questions liées à l'élaboration des normes et règlements et les moyens de promouvoir la capacité industrielle du Canada dans ce secteur d'activité. Côté évaluation technologique, le CDT a mené de concert avec une grande variété de partenaires un certain nombre d'essais en service de différents véhicules électriques offerts sur le marché. Ainsi, le CDT a participé en 2001 à une démonstration en service expérimental de véhicules électriques à basse vitesse à Saint-Jérôme, au Québec; en 2000, aux essais de vélos électriques dans différentes localités; et en 2000-2001, à l'exploitation expérimentale d'un parc de véhicules électriques utilitaires.

Un autre volet du programme concerne la mise au point d'un système innovateur de régulation du chauffage, de la ventilation et de la température de batterie pour véhicules électriques utilisés en climat froid. Un système prototype a été fabriqué et installé dans un fourgon postal dont l'essai a montré que le système fonctionnait bien, mais qu'il y avait quelques éléments à optimiser par une étude de conception plus poussée.

Un autre projet a mené au développement d'un taxi accessible à propulsion hybride. Les chercheurs ont produit un prototype de taxi léger à carrosserie monocoque capable d'accueillir deux fauteuils roulants. Ce prototype était mû par un système de propulsion hybride propre et efficace combinant un moteur au gaz naturel et un moteur électrique.

Le CDT parraine également le développement d'un autobus électrique multimode. Cet autobus à plancher bas de 28 pieds de longueur (8,5 m) peut être adapté aisément à la propulsion toute électrique ou à la propulsion hybride, selon les besoins du client. Un prototype opérationnel a été soumis à une série d'essais de performance au Centre d'essais pour véhicules automobiles à Blainville, au Québec, et aux laboratoires de la Division de la recherche et des mesures des émissions d'Environnement Canada à Gloucester, en Ontario.

Pour améliorer l'écoefficacité des autobus et en faire un moyen privilégié de transport interurbain et urbain, le CDT poursuit un programme de recherche axé sur la mise au point **d'autobus de technologie avancée**. Une étude a été menée pour repérer les secteurs où l'on pourrait introduire des autobus à grande efficacité énergétique et inoffensifs pour l'environnement. Cette étude a comporté une recherche documentaire ainsi que la consultation de joueurs clés de l'industrie, surtout du côté des matériaux légers et des techniques de façonnage des matériaux entrant dans la fabrication de ces autobus.

L'allègement des autobus constitue un moyen de réduire la consommation de carburant et de limiter les émissions de gaz à effet de serre. En collaboration avec la société Prévost Car de Sainte-Claire, au Québec, un important constructeur d'autobus de l'Amérique du Nord, le CDT mène un gros projet de longue haleine axé sur la conception, le développement et la fabrication d'un autocar allégé. Les travaux de la première phase indiquent qu'un allègement global de 20 p. cent serait possible grâce à l'emploi de matériaux novateurs pour le toit et l'ossature et une réétude à long terme de tous les éléments du véhicule. Une première réétude devrait mener à un allègement de 1 100 kg, l'objectif à long terme étant d'en arriver à une réduction globale de 2 900 kg.

Moteur utilisé pour l'essai d'adjuvants de carburant

Dans un autre projet, les chercheurs explorent l'utilisation de matériaux composites légers à matrice métallique (CMM) pour la fabrication des disques et tambours de freins des véhicules lourds. Une étude préliminaire indique que les CMM permettent d'alléger les véhicules, exigent moins d'entretien et dégagent un coût d'exploitation plus avantageux.

Le programme d'amélioration de l'**efficacité du réseau ferroviaire du CDT** fait partie des efforts de Transports Canada visant à encourager la mise au point de systèmes de transport ferroviaire des marchandises favorisant une plus grande sécurité, une efficacité énergétique améliorée, la réduction des émissions polluantes, sans compter une productivité et une compétitivité supérieures. Ainsi, le CDT a entrepris un projet d'évaluation du rendement d'un nouveau bogie orientable en service rigoureux. Le dispositif d'orientation promet une réduction de la résistance au roulement, une meilleure inscription en courbe et une usure nettement moins prononcée des roues et des rails. À ce jour, ce bogie dépasse tous les bogies comparables à tous points de vue, avec en prime une réduction possible des coûts d'exploitation allant jusqu'à 50 p. cent. Un bogie orientable de locomotive subit présentement des essais comparables qui révèleront possiblement des gains similaires. Ce bogie est conçu pour être monté en rattrapage sur des locomotives existantes.

Un autre projet du programme vise l'élaboration d'un nouveau protocole simplifié pour l'essai d'adjuvants de carburant diesel. L'industrie des locomotives souhaiterait disposer d'adjuvants susceptibles de réduire la consommation de carburant ainsi que les émissions nocives, mais le coût prohibitif et la complexité des méthodes d'essai actuellement utilisées mettent un frein à leur développement. Une fois le protocole mis au point, il sera soumis à l'Association des chemins de fer du Canada et à l'Association of American Railroads pour homologation et adoption.

Le programme de recherche de longue haleine du CDT sur les **émissions des locomotives** examine les normes en vigueur, l'effet de la réglementation connexe, les technologies de réduction des émissions ainsi que les carburants de remplacement. Un projet a permis de déterminer l'influence des cycles d'utilisation des locomotives et de la composition du parc de locomotives sur les émissions polluantes de l'industrie ferroviaire au Canada. Si la technologie des locomotives a une influence significative sur les émissions, les cycles d'utilisation des locomotives ont une influence moindre. Les chercheurs ont créé une base de données dont on pourra se servir pour faire ressortir des tendances et développer des scénarios des répercussions que les changements éventuels à la composition des parcs pourraient avoir sur les niveaux d'émissions.

Programme de R&D

La technologie par ondes guidées peut aider à la détection de fissures dans les bouteilles conçues pour le stockage de gaz.

Dans le cadre de ce programme de recherche, le CDT a été l'hôte d'un atelier sur les émissions des locomotives, tenu en mars 2002, où toute l'industrie était représentée et qui a permis un échange d'idées entre les organismes de réglementation de la pollution et l'industrie ferroviaire. Le compte rendu de l'atelier a été diffusé par voie électronique.
D'autres recherches concernent les carburants de remplacement : biodiesel, gaz naturel et diméthyléther. Des études antérieures avaient examiné les répercussions sur l'industrie ferroviaire canadienne des nouvelles normes environnementales adoptées par les États-Unis ainsi que les technologies existantes susceptibles de réduire les émissions polluantes sans accroître la consommation de carburant.

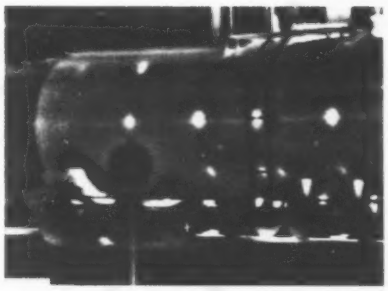
L'introduction de nouveaux carburants de remplacement impose d'élaborer de nouvelles normes de **sûreté des carburants**. Un programme de recherche en cours au CDT contribue aux efforts visant à élaborer de nouvelles normes concernant le stockage et le transport de ces carburants, à découvrir de nouveaux moyens de détection des défauts dans les réservoirs de carburant et à mettre au point des moyens plus sécuritaires pour transporter les gaz comprimés. Ainsi, un projet a mené à la création d'une remorque porte-tubes légère pour le transport de gaz comprimé en bouteilles faites de composites. Une telle remorque pourrait éventuellement remplacer les remorques porte-tubes en acier de forte épaisseur, lourdes et encombrantes, les seules autorisées à transporter des carburants gazeux sous pression à l'heure actuelle.

Un autre projet s'intéresse à une méthode de contrôle par ondes guidées pour détecter les défauts dans les bouteilles de gaz comprimé. Cette technologie pourrait réduire le coût des inspections actuelles qui nécessitent un contrôle manuel par ultrasons des extrémités des bouteilles.

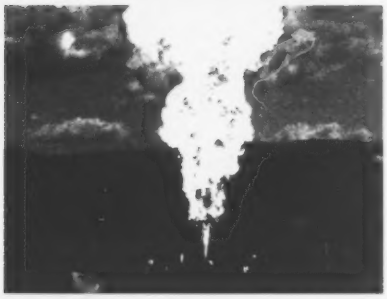
Transport de marchandises dangereuses

Le programme de recherche du CDT en transport de marchandises dangereuses est axé sur les objectifs et priorités de la Direction générale du transport des marchandises dangereuses de Transports Canada. La recherche est centrée sur la gestion du risque, l'intervention en cas d'urgence, la sûreté des wagons-citernes et des soupapes de sûreté, et la conception et l'inspection des citernes.

Des soupapes de sûreté du commerce ont présenté des différences marquées pour tous leurs paramètres de fonctionnement, y compris le début de l'ouverture, la pression de fermeture, le débit, etc. Une série **d'essais en service de soupapes de sûreté** menés dans le cadre d'un programme de recherche de longue haleine du CDT visent à déterminer les valeurs les plus sécuritaires de ces paramètres. Ainsi, des essais contrôlés de résistance au feu ont été réalisés sur des réservoirs de 500 gallons US remplis de propane. Les réservoirs étaient munis d'un certain nombre de thermocouples et de transducteurs de pression, et la soupape de sûreté standard avait été enlevée et



Réalisation d'essais de résistance au feu de soupapes de sûreté



Les images thermiques peuvent détecter des défectuosités dans l'enveloppe isolante des wagons-citernes.

remplacée par une soupape commandée par ordinateur. Les données recueillies sont utilisées pour valider les caractéristiques de fonctionnement recommandées.

Les résultats des travaux ont été présentés à un symposium international organisé par la Direction générale du transport des marchandises dangereuses de Transports Canada, qui a eu lieu à Ottawa, en octobre 2002.

Un projet de recherche associative est mené par Transports Canada et la Federal Railway Administration du Department of Transportation des États-Unis pour évaluer **l'effet des basses températures sur la résistance au choc des wagons-citernes**. En déterminant la susceptibilité à la rupture des aciers des wagons-citernes en cas d'impact, particulièrement à basse température, on sera en mesure d'élaborer de nouvelles réglementations ou normes destinées à réduire l'incidence des ruptures de wagons-citernes lors d'impacts. Cette recherche pourrait déboucher sur de nouveaux concepts d'attelage ou d'appareil de traction aidant à atténuer les forces d'impact.

Une étude parallèle cherche à comprendre les forces en jeu dans **le cadre d'exploitation des wagons-citernes** par la mise au point d'un système de mesure des efforts latéraux et verticaux des appareils de traction. Les forces en jeu à l'attelage et au dételage des wagons-citernes produisent des secousses qui engendrent des contraintes dans les divers composants de ces matériels, y compris dans les citernes comme telles. À la longue, et surtout lorsqu'elles se conjuguent à des facteurs comme un froid extrême ou des défauts préexistants dans l'acier, ces contraintes peuvent entraîner des fractures. Il s'agit d'un projet associatif auquel participent Transports Canada, l'Association of American Railroads, le Railway Progress Institute, l'American Chemical Council et la Federal Railroad Administration des États-Unis, par l'intermédiaire du groupe de travail Tank Car Operating Environment. Les résultats de cette étude seront utilisés à plusieurs fins : par les organismes de réglementation, pour modifier les normes relatives aux wagons-citernes; par les constructeurs de wagons, pour modifier les critères de conception; par les propriétaires de wagons, pour déterminer les intervalles d'inspection et d'entretien; et par les chemins de fer, pour modifier leurs pratiques d'exploitation.

Programme de R&D

Les essais de chute ont démontré que les fûts en acier répondent aux normes de rendement.

Un autre projet du CDT vise l'élaboration d'un **modèle révisé d'analyse thermographique des wagons-citernes** conçu pour évaluer les défauts d'isolation qui mettent en péril ces wagons lorsqu'ils sont exposés aux flammes consécutives à un accident. La réglementation actuelle permet aux sociétés ferroviaires d'exécuter des analyses thermographiques au moyen d'un modèle informatisé en vue de déterminer si le wagon-citerne satisfait aux normes minimales de résistance au feu. Toutefois, le logiciel d'analyse approuvé, connu sous le nom AFFTAC (pour *Analysis of Fire Effects on Tank Cars*), a été conçu en 1984 et il doit être mis à jour. Jusqu'ici, les chercheurs ont élaboré un modèle d'analyse de base des défauts d'isolation et, maintenant, ils poursuivent leurs efforts en vue d'améliorer le logiciel et d'en accroître les fonctionnalités.

Transports Canada a la responsabilité de définir les normes de conditionnement des marchandises dangereuses, y compris celles touchant les fûts en acier. Un projet terminé depuis peu a permis d'évaluer la **norme de rendement des fûts en acier** et d'établir si tous les nouveaux emballages répondent aux exigences des essais. Les chercheurs ont soumis à une épreuve standard de chute un certain nombre de fûts en acier de 210 litres achetés de différents fabricants et établi la hauteur moyenne de chute à la rupture. Les résultats de cette étude seront communiqués à l'Organisation internationale de normalisation (ISO) pour l'aider à arrêter son choix sur une nouvelle épreuve de chute standard et ainsi contribuer de façon importante aux efforts internationaux de normalisation et à l'amélioration de la sécurité du transport des marchandises dangereuses.

Accessibilité

Le programme de R&D sur l'accessibilité des transports du CDT vise non seulement à appuyer Transports Canada et l'Office des transports du Canada dans l'élaboration de lignes directrices et de normes destinées à accroître la sûreté et l'accessibilité du réseau de transport pour les personnes âgées et les personnes handicapées, mais aussi à développer et adapter des technologies et systèmes aptes à éliminer les entraves aux déplacements des voyageurs âgés ou ayant une incapacité motrice, sensorielle ou cognitive. Les projets de recherche étudient les technologies émergentes et les innovations opérationnelles et visent à tirer parti des travaux de R&D réalisés au Canada et à l'étranger dans le domaine de l'accessibilité des transports.

Le programme **Accessibilité des transports aériens** s'intéresse aux problèmes physiques d'accès aux aéronefs et de déplacement à l'intérieur de ceux-ci. Pour les passagers à mobilité réduite, en particulier ceux qui circulent en fauteuil roulant, l'embarquement peut nécessiter de nombreux transferts plus ou moins incommodants. Un projet avait pour objectif d'examiner les équipements

Administration canadienne de la sûreté du transport aérien

Les essais de résistance au choc aident à établir la sûreté de véhicules personnels aménagés.

utilisés et les procédures appliquées dans les aéroports canadiens pour l'embarquement de ces personnes à bord des petits avions de transport régional; les essais ont porté sur les types d'appareils les plus courants. À l'issue de ce projet, il est prévu d'organiser un atelier sur l'accessibilité des petits appareils et d'entreprendre une étude sur les moyens d'améliorer le matériel d'embarquement à bord de ces derniers.

Les **passagers ayant une incapacité sensorielle** éprouvent autant sinon plus de difficultés à voyager que les personnes à mobilité réduite. Deux projets inscrits au programme de recherche du CDT concernant l'accessibilité des transports ont porté respectivement sur les moyens d'améliorer l'intelligibilité des consignes de sécurité transmises par les agents de bord et sur les technologies d'orientation dans les aérogares. Le CDT a également organisé à l'intention des usagers d'autocars une démonstration de différentes aides techniques. Par ailleurs, le CDT travaille, en collaboration avec l'Institut national canadien pour les aveugles (INCA), à l'élaboration de normes d'aménagement de traversées piétonnières adaptées aux besoins des personnes ayant une incapacité sensorielle. Un groupe de travail formé par l'INCA a rédigé un projet de norme concernant les feux de circulation adaptés aux personnes aveugles ou malvoyantes, projet qui sera présenté à un comité ISO d'experts internationaux.

À mesure que la population canadienne vieillit, la demande de **véhicules adaptés aux besoins des personnes à mobilité réduite** devrait connaître une augmentation marquée. Le CDT vient de terminer un projet mené conjointement avec l'industrie concernée : il s'intéressait aux problèmes découlant des conversions qui risquent d'affaiblir la structure des véhicules et de nuire au bon fonctionnement des dispositifs de sécurité tels que ceintures de retenue et coussins gonflables. Les lignes directrices et les critères d'homologation qui ont été élaborés au terme d'essais génériques sont devenus la norme dans l'industrie. Ils permettent aux entreprises de conversion de produire des véhicules sécuritaires qui répondent aux besoins des personnes handicapées et dont la conformité aux normes de sécurité n'a pas besoin d'être vérifiée par des essais individuels prohibitifs. Les chercheurs sont à élaborer un ensemble de lignes directrices ergonomiques visant le développement ou l'adoption de matériels STI au bénéfice des conducteurs âgés ou handicapés. Enfin, le CDT parraine dans le cadre de ce programme l'Atelier canadien pour les spécialistes de la réadaptation à la conduite automobile, lequel s'est tenu à Québec en 2002.

Programme de R&D

ATR Avions de transport régional

Facteurs ergonomiques

Ce programme de recherche du CDT est centré sur les facteurs humains qui agissent sur la performance des conducteurs, ainsi que sur le volet ergonomique de la conception des systèmes et des matériels. Intéressant tous les modes de transport, ces travaux visent à accroître la sécurité, le rendement et la capacité des ensembles homme-machine.

La fatigue étant un important facteur contributif des erreurs de pilotage, le programme de recherche du CDT sur les **facteurs humains en aviation** s'intéresse principalement à l'effet de la fatigue sur les pilotes. Après avoir élaboré des indicateurs de fatigue et de niveau de vigilance, les chercheurs sont en mesure d'établir des profils individuels de fatigue/vigilance fondés sur des tests de performance cognitive. Cette méthode peut aider à prévoir les cas où un manque dangereux d'attention est susceptible de se produire et, à terme, déboucher sur des techniques d'autoévaluation de l'état de vigilance des pilotes. Un projet connexe concerne le personnel d'entretien aéronautique et cherche à comprendre l'effet des heures

de travail, de la durée des quarts et de la fatigue sur le rendement. Les chercheurs examinent également les tâches critiques accomplies par les techniciens d'entretien pour tenter de repérer celles dont l'exécution est la plus susceptible d'être affectée par la fatigue.

En 2002-2003, un projet visait à élaborer un **programme de gestion de la fatigue (PGF) pour les pilotes maritimes**. Les chercheurs ont d'abord amorcé des discussions avec des pilotes maritimes, les administrations de pilotage, les armateurs et d'autres intervenants afin de cerner leurs préoccupations. Ensuite, ils ont fait une recherche documentaire sur les PGF et les programmes de formation actuellement offerts aux pilotes maritimes. Ils ont aussi étudié les méthodes de dotation en personnel, les horaires, les tâches des pilotes, les conditions environnementales, etc., afin de cerner les facteurs propices à induire la fatigue. Le PGF, maintenant terminé, se compose de différents modules de formation qui enseigneront aux pilotes des stratégies de prévention de la fatigue fondées sur une meilleure compréhension du rythme circadien, l'acquisition de bonnes habitudes de sommeil et de repos, et l'amélioration du mode de vie. La formation porte également sur la façon de gérer une lourde charge de travail dans une situation anxiogène (p. ex., trafic intense, mauvaise météo, quart prolongé, communications difficiles).

Bombardier

Un autre projet d'envergure porte sur l'élaboration d'une **pratique recommandée concernant la lutte contre la fatigue chez les conducteurs de véhicules utilitaires.** Les chercheurs ont développé un PGF pour sensibiliser les camionneurs, les répartiteurs ainsi que les gestionnaires d'entreprises de transport routier à différentes solutions permettant d'enrayer la fatigue et de maximiser les périodes de repos, à la maison ou sur la route. Le PGF mise sur différentes stratégies, notamment la sensibilisation au sentiment de bien-être et de fatigue, la tenue d'évaluations visant à dépister les troubles du sommeil et l'élaboration de politiques et de lignes directrices en vue d'établir des horaires qui aideront les conducteurs ainsi que les exploitants de parcs de véhicules à gérer la fatigue. Le programme a été mis à l'essai d'abord auprès de 38 camionneurs de l'Alberta et du Québec appartenant à six entreprises différentes; par la suite, huit autres conducteurs du Texas ont participé aux essais. En 2002-2003, une importante entente a été conclue avec des autorités américaines et des organismes provinciaux du Canada pour poursuivre la recherche et l'étendre au continent nord-américain.

Une recherche connexe porte sur l'évaluation de **l'efficacité des aides techniques de gestion de la fatigue** dans le secteur du camionnage. On a testé un «actigraphe» porté comme une montre-bracelet et comportant une micropuce qui enregistre les mouvements du poignet du conducteur pour contrôler son état de vigilance, et un système appelé PERCLOS qui fait appel à un émetteur de rayonnement infrarouge dirigé sur le visage du conducteur pour mettre en évidence le degré d'ouverture des yeux. D'autres dispositifs surveillent la position du véhicule par rapport aux marquages de la chaussée, les déviations erratiques étant signe de fatigue, ou maintiennent mécaniquement les roues dans l'alignement voulu pour éviter aux conducteurs de légers et fréquents mouvements de correction de trajectoire qui peuvent augmenter la fatigue à la longue. Des essais en service ont été menés au Canada ainsi qu'aux États-Unis dans le cadre d'une entente de coopération signée avec la Federal Motor Carrier Safety Administration américaine.

Étant donné qu'une grande partie des recherches menées par le CDT dans le domaine des facteurs ergonomiques vise l'élaboration de programmes de gestion ou de réduction de la fatigue, il a été décidé de mettre sur pied un programme de recherche axé sur l'**élaboration de directives de conception et de méthodes d'évaluation multimodales pour la mise au point de programmes de gestion de la fatigue.** Ce projet vise l'élaboration d'un manuel renfermant des directives de conception et des méthodes d'évaluation qui pourra être adopté par les différents modes de transport. Il donnera aussi à Transports Canada un outil pour l'élaboration de politiques et de règlements concernant les PGF.

Bracelet actigraphe

Transferts technologiques

Dans une économie axée sur le savoir, l'innovation est essentielle pour maintenir un secteur des transports sécuritaire, sûr, productif et concurrentiel.

DROIT DEVANT – UNE VISION POUR LES TRANSPORTS AU CANADA

Le CDT joue un rôle important comme catalyseur d'innovations dans l'industrie des transports et encourage activement les échanges d'information et d'expertise entre Transports Canada et l'industrie. Son personnel professionnel surveille l'évolution des techniques pouvant intéresser le Ministère, accueille des délégations étrangères, participe à des séminaires, des ateliers et des conférences, et siège à des comités nationaux et internationaux. Suivent quelques exemples des activités de transferts technologiques menées en 2002-2003. On trouvera, à la page 39, la liste des comités et associations dont le CDT fait partie et celle des communications et présentations techniques faites au cours de l'année. La liste des rapports de recherche publiés en 2002-2003 se trouve pour sa part dans *Publications 2003*, une brochure annexe de la *Revue annuelle*.

Transports Canada a été un des principaux parrains, par l'intermédiaire du CDT, du 5e **Atelier canadien pour les spécialistes de la réadaptation à la conduite automobile**, tenu du 18 au 20 avril 2002, à Québec. Organisé par l'Institut de réadaptation en déficience physique du Québec (IRDPQ), cet atelier a réuni 150 spécialistes venus de partout au Canada pour discuter du thème : évaluation des capacités requises pour la conduite automobile et adaptation de véhicules.

Les ergonomistes principales Isabelle Marcil et Valérie Gil, Barry Moore, de l'Australian National Road Transport Commission et Sesto Vespa, directeur exécutif intérimaire du CDT

L'Atelier a accueilli toute une gamme de communications présentées par et pour des ergothérapeutes, des moniteurs en conduite automobile, des fournisseurs spécialisés en adaptation de véhicules, des chercheurs, des représentants d'organismes connexes associés à la sécurité routière, à la délivrance de permis de conduire, à l'adaptation de véhicules et à la réadaptation de personnes handicapées.

Dans le cadre du programme de coopération qui regroupe le CDT et l'**Australian National Road Transport Commission** dans le domaine de la gestion de la fatigue associée au transport, le CDT a accueilli Barry Moore, Directeur de la stratégie de cet organisme, lors d'une réunion tenue dans les locaux du CDT, le 29 avril 2002. M. Moore et des spécialistes du CDT ont alors échangé des renseignements touchant leurs travaux récents et en cours. Les sujets à l'ordre du jour comprenaient les techniques de prédiction et de détection de la fatigue, la récupération, les pratiques canadiennes et australiennes en matière de gestion de la fatigue et les recherches du CDT concernant la gestion de la fatigue dans tous les modes de transport confondus.

Le CDT a été l'un des organisateurs de l'**Atelier sur les risques de glissement de terrain et de ravinement : Gestion des risques naturels sur les voies ferrées**, tenu à Kananaskis, en Alberta, du 1er au 3 mai 2002. Cet atelier auquel on ne pouvait assister que sur invitation expresse réunissait des experts du domaine venant de partout au Canada. Avant le début de l'atelier, les participants ont fait une excursion d'une journée au col Rogers dans les Rocheuses pour observer des sites montagneux où les trains sont

Transferts technologiques

International Aviation Security Human Factors Technical Advisory Group

potentiellement à risque. L'atelier avait pour objectif de dégager à l'intention des autorités gouvernementales et de l'industrie des orientations à suivre en matière de gestion des risques naturels. Plus précisément, les participants avaient pour tâche de recenser les pratiques actuelles de l'industrie en matière de gestion des risques de glissement de terrain et de ravinement, de cerner les besoins et les possibilités d'optimiser la gestion du risque et de définir les priorités de recherche et de développement visant à améliorer les pratiques actuelles. L'atelier a été parrainé par le Conseil consultatif en recherche ferroviaire qui compte parmi ses membres Transports Canada, Industrie Canada, le Conseil national de recherches du Canada, l'Association des chemins de fer du Canada, le CN, le CP Rail et Via Rail, avec une aide additionnelle offerte par Ressources naturelles Canada.

Du 7 au 9 mai 2002, le CDT a été l'hôte d'une assemblée d'**InterTAG (International Aviation Security Human Factors Technical Advisory Group)**, accueillant ainsi des représentants du Canada, des États-Unis, du Royaume-Uni, de la France, de la Suisse et des Pays-Bas. Ce groupe, au sein duquel Transports Canada joue un rôle important depuis plusieurs années, fait la promotion de la recherche en matière de facteurs humains dans la conception, l'élaboration et l'évaluation de systèmes de sécurité, de matériel, de personnel, de procédures et d'environnements associés au secteur de l'aviation. Au cours de cette réunion, les participants ont eu l'occasion de livrer des mises à jour de leurs programmes nationaux, d'échanger des renseignements concernant l'élaboration et la mise en œuvre de techniques visant à améliorer la sécurité aux aéroports, de même que de discuter de questions se rattachant à la sélection, à la formation et à l'attestation des préposés au contrôle des passagers.

Le CDT a organisé une réunion des **Partenaires fédéraux en transfert de technologie** (PFTT) tenue à Montréal le 27 juin 2002. Pour l'occasion, des spécialistes en transferts technologiques du gouvernement fédéral de partout au Canada étaient réunis. Un membre du personnel du CDT y a livré une communication touchant les activités de transferts technologiques et de gestion de la propriété intellectuelle effectuées par l'organisme pour le compte de Transports Canada. On a profité également de cette rencontre pour effectuer une visite du système intégré d'identification automatique et de reconnaissance optique de caractères en place dans le Port de Montréal, système qui permet l'identification en temps réel des wagons et des conteneurs à leur entrée ou à leur sortie de la zone ferroviaire du port. Les PFTT regroupent plusieurs ministères et organismes fédéraux à vocation scientifique qui oeuvrent dans le domaine du transfert

de la technologie afin de favoriser, au sein du gouvernement canadien, le développement des capacités professionnelles en vue d'améliorer l'efficacité du transfert de technologie et de connaissances.

En collaboration avec d'autres directions générales de Transports Canada, le CDT a organisé le premier d'une série de **séminaires internes de Transports Canada sur des questions multimodales**, le 16 octobre 2002. Ce séminaire d'une journée, intitulé *Fatigue et performances des travailleurs en transport* a permis aux employés de Transports Canada d'échanger de l'information et de discuter de leurs préoccupations actuelles et actions futures touchant la fatigue et les performances des travailleurs en transport. Parmi les employés du CDT à avoir présenté une communication figuraient Valérie Gil (*Investigation of Commercial Motor Vehicle Driver Cumulative Fatigue Recovery Periods, Comparisons of Existing Fatigue and Performance Models)*, Sesto Vespa (*Pilot Study of Fatigue Management Technologies for the Motor Carrier Industry*) et Isabelle Marcil et Howard Posluns (*Fatigue of Commercial Aviation Pilots*).

L'agent principal de développement, Barry B. Myers, a été l'hôte d'une réunion du **Groupe de travail G-12 de la SAE sur les durées d'efficacité** tenue au CDT les 14 et 15 novembre. Ce groupe, formé d'experts et de représentants du secteur privé du monde entier, définit des paramètres pour le programme d'essais touchant les liquides dégivrants/antigivre, en plus d'assurer la coordination de la production des Tableaux des durées d'efficacité par Transports Canada à l'intention de l'industrie aéronautique mondiale. Il

Réunion du Groupe de travail G-12 de la SAE sur les durées d'efficacité tenue au CDT

se compose de représentants gouvernementaux, de fabricants de liquides dégivrants/antigivre et de compagnies aériennes de divers pays, dont le Canada, les États-Unis, la Suède et les Pays-Bas.

Le CDT a organisé le **Quatrième atelier annuel sur la recherche sur les passages à niveau** qui s'est tenu à Montréal les 25 et 26 novembre 2002. Parrainé par la Direction générale de la sécurité ferroviaire de Transports Canada et les partenaires de *Direction 2006*, l'atelier a donné aux représentants des milieux gouvernementaux canadiens et américains, aux instituts de recherche, aux transporteurs ferroviaires, aux fournisseurs ainsi qu'aux associations l'occasion d'apporter une contribution au Programme de recherche sur les passages à niveau. Lancé en 1999, ce programme coopératif examine des technologies novatrices qui pourraient accroître l'efficacité des systèmes d'aver-

Transferts technologiques

Quatrième atelier annuel sur la recherche sur les passages à niveau

tissement et réduire leur coût, en plus de maîtriser les facteurs humains en cause dans les accidents aux passages à niveau et ceux dus aux intrusions sur les propriétés ferroviaires.

Les conférenciers ont fait le point sur le programme de recherche et sur l'état d'avancement de *Direction 2006*, en plus de présenter des comptes rendus de recherche concernant des projets précis. Le Volpe Center du Department of Transportation des États-Unis et la Federal Railroad Administration, également des États-Unis, ont présenté les faits saillants de leurs recherches sur les passages à niveau. Une séance plénière a permis à tous les intervenants de donner leur avis sur les projets du programme, de proposer des améliorations au programme et de discuter de divers problèmes.

Angelo Boccanfuso, agent principal de développement, a été l'hôte d'un atelier du Technical Advisory Group Steering Committee du **Programme conjoint de recherche sur la glissance des chaussées aéronautiques l'hiver** (PCRGCAH), tenu au CDT les 4 et 5 décembre 2002. Le comité est composé de représentants de la Norvège, de l'Allemagne, de la France, du Canada et des États-Unis. Le PCRGCAH est une initiative internationale, dont Transports Canada est le chef de file et qui vise l'élaboration d'un indice standard de la glissance des pistes, afin de permettre aux pilotes de mieux calculer les distances d'atterrissage lors de conditions hivernales.

Le CDT était l'un des 22 organismes fédéraux de recherche à participer à une activité de démarchage médias au Centre des sciences de Montréal le 13 février 2003. Visant à **promouvoir les activités de recherche des ministères fédéraux présents au Québec**, cet événement unique a permis aux médias de rencontrer plus d'une soixantaine de chercheurs et de scientifiques et de s'informer sur leurs programmes techniques et scientifiques.

Le CDT était représenté par trois de ses cadres supérieurs qui ont traité de la recherche concernant la sécurité aux passages à niveau, les nouvelles technologies d'acquisition et de partage de données sur les accidents routiers, la gestion de la fatigue chez les conducteurs de véhicules utilitaires, le suivi des conteneurs dans les ports et les nouvelles technologies visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre produites par les moteurs diesel marins, les liquides de dégivrage, les enregistreurs de données de vol et les dispositifs portables d'isolement de colis suspects.

Le personnel du CDT a rencontré les médias au Centre des sciences de Montréal.

Bibliothèque

La bibliothèque du CDT possède une importante collection canadienne de recherche en transport. Cette collection renferme essentiellement des revues et des rapports techniques sur la recherche en transport dans tous les secteurs. Les spécialistes de la bibliothèque offrent des services de recherche poussée à l'appui des projets du CDT. Pour cela, ils consultent Internet, les bases de données scientifiques, les revues spécialisées et des photos numériques, et indexent l'information pertinente dans le catalogue de la bibliothèque, accessible par le réseau Intranet de Transports Canada. Le catalogue renvoie à la collection de la bibliothèque, à des documents électroniques et à des sites Web. Pour répondre à une demande sans cesse croissante de documentation sous forme électronique, le personnel de la bibliothèque a concentré ses efforts sur le repérage et l'authentification de sources utiles.

En plus de desservir ses clients de Transports Canada, la bibliothèque du CDT répond aux nombreuses demandes de renseignements émanant de contractants et d'organismes parrains de projets de recherche de partout au Canada, de même que d'autres ministères du gouvernement et de la collectivité internationale de recherche en transports.

Communications

Le Service des communications du CDT s'occupe de la production de documents et de la diffusion de l'information générale et technique sur le programme de recherche du CDT. Il produit des rapports, des communications et des présentations techniques accompagnant expositions, ateliers et colloques.

Il est également responsable du site Web du CDT. Ce site, qui est mis à jour tous les mois, comprend des descriptions de projets, des sommaires de rapports, des nouvelles du CDT et la liste des publications du CDT. On peut maintenant y consulter la version électronique des rapports et présentations du CDT, ce qui fait de ce site une source exhaustive d'information sur les activités du Centre.

Propriété intellectuelle

Le CDT offre toute une gamme de services de gestion de la propriété intellectuelle pour maximiser les retombées de l'utilisation et de l'exploitation des objets de PI issus des travaux de recherche tout en minimisant les risques y étant associés. Travaillant en étroite collaboration avec les services juridiques de Transports Canada, le CDT fait office de conseiller ministériel en matière de propriété intellectuelle, en s'occupant d'élaborer les politiques du Ministère à cet égard, en représentant les intérêts du Ministère dans la formulation des politiques et orientations gouvernementales et en encourageant une meilleure compréhension des questions de PI par le biais de séances d'information et de formation. De plus, le CDT fournit conseils et assistance pour l'évaluation, la protection, la promotion et la commercialisation de la PI, gère un système de gestion de la propriété intellectuelle, surveille les diverses obligations des détenteurs de licence et administre le Programme des récompenses aux inventeurs.

Sommaire financier

Cette section offre un aperçu des sources de financement ainsi que des dépenses du CDT pour l'exercice 2002-2003, de même que des données statistiques sur son programme de recherche.

Sommaire financier

Le tableau 1 donne les coûts de fonctionnement et les dépenses de programme du CDT assumés à même les fonds provenant de Transports Canada. Les crédits alloués par le Ministère au programme de R&D, soit 5,4 millions $ en 2002-2003, ont servi à obtenir des appuis substantiels de la part de sources extérieures (voir le tableau 2), accroissant de plus de 3,6 millions $ la valeur du programme de recherche et portant les dépenses gérées par le CDT à plus de 9 millions $. Des contributions additionnelles consenties par l'industrie, le gouvernement et d'autres sources ont accru de 44 p. cent la valeur globale du programme, portant celle-ci à 13,4 millions $. Ces contributions prennent la forme de partage de coûts, de biens et de services et d'autres dépenses associées à la R&D ne passant pas par le CDT.

Tableau 1

Dépenses 2002-2003 : Fonds provenant de Transports Canada

(en milliers de dollars)

Coûts de fonctionnement	
Salaires*	2 345
Coûts de fonctionnement de base	650
	2 995
Dépenses au titre du programme de R&D	
Conseil de recherches en R&D	4 670
Autres sources de Transports Canada	740
	5 410

Tableau 2

Dépenses de R&D 2002-2003 : Fonds provenant de toutes sources

(en milliers de dollars)

Toutes sources au sein de Transports Canada	**5 410**
Sources extérieures	
Programme de R&D énergétiques – Ressources naturelles Canada	1 420
Fonds des nouvelles initiatives – Défense nationale	930
Département américain des transports	450
Industrie	345
Autres sources gouvernementales canadiennes	300
Accord Canada – États-Unis en R&D contre le terrorisme	185
	3 630
Dépenses totales de R&D du CDT	**9 040**
Contributions additionnelles (estimations)	
Sources du gouvernement canadien	1 760
Industrie	2 045
Autres sources (y compris étrangères)	570
	4 375
VALEUR TOTALE DU PROGRAMME DE R&D	**13 415**

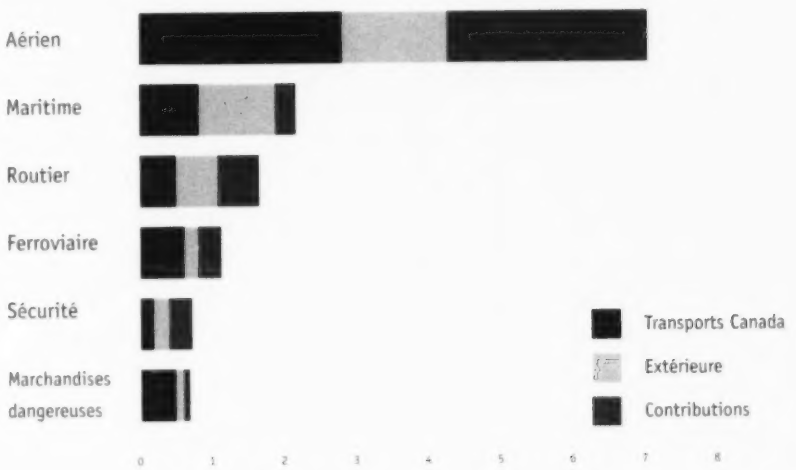
** Financés en partie par le Programme de R&D énergétiques – Ressources naturelles Canada*

Sommaire financier

La ventilation des dépenses de R&D selon les secteurs de programme et les sources de financement présentée à la figure 1 montre la place importante occupée par le financement et les contributions de sources extérieures dans le programme de R&D du CDT. Le financement extérieur et sous forme de biens et services s'est établi à plus de 8 millions $ en 2002-2003, augmentant sensiblement la valeur globale du programme de recherche.

Figure 1
Dépenses de R&D par secteur de programme et source de financement

(en millions de dollars)



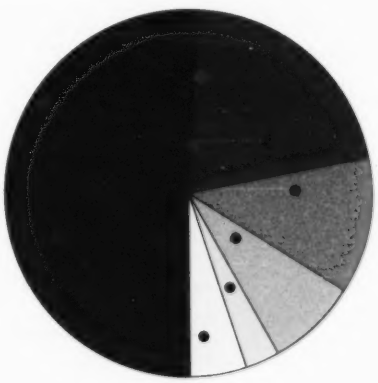
NOTE : Le financement du secteur de l'accessibilité, des STI et des facteurs ergonomiques est inclus dans chacun des secteurs modaux.

Dépenses totales de R&D : 9 millions $

La figure 2 donne une ventilation des dépenses de R&D selon les secteurs de programme. La répartition des fonds met en relief le rôle d'acteur principal du CDT dans la recherche internationale sur les opérations aériennes hivernales.

Figure 2
Dépenses de R&D par secteur de programme

(en pourcentage du budget de 2002-2003)

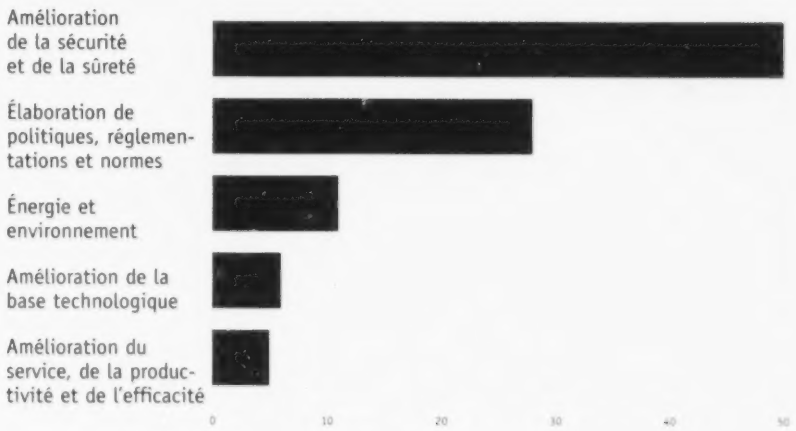


NOTE : Le financement du secteur de l'accessibilité, des STI et des facteurs ergonomiques est inclus dans chacun des secteurs modaux.

La figure 3 donne la ventilation des dépenses de R&D par objectif du programme. Plus de 45 p. cent des sommes versées en 2002-2003 ont été appliquées à la recherche visant à améliorer la sûreté et la sécurité, tandis que 28 p. cent ont été axées sur la R&D menée en appui à l'élaboration de politiques, de réglementations et de normes.

Figure 3
Dépenses de R&D par objectif du programme

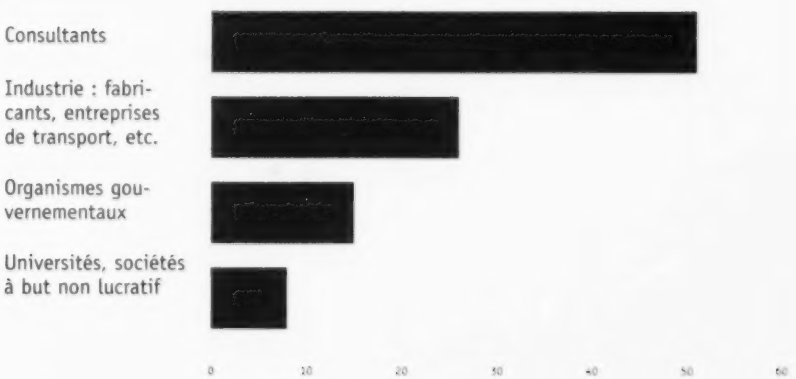
(en pourcentage du budget de 2002-2003)



Le CDT confie l'exécution de son programme de R&D à différents établissements de recherche publics et privés. La figure 4 montre la répartition par type de contractant des dépenses de R&D en 2002-2003.

Figure 4
Dépenses de R&D par type de contractant

(en pourcentage du budget de 2002-2003)



Sous-ministre adjoint
Sécurité et sûreté

Directeur général
Innovation/Recherche et développement
Gaétan Boucher

Organigramme

(au 31 mars 2003)

Centre de développement des transports

NOTES

1 Nicole Pageot a occupé le poste de directeur exécutif du CDT jusqu'en juin 2002. James D. Reid a agi comme directeur exécutif intérimaire jusqu'en octobre 2002.

2 Charles Gautier a été chef intérimaire de juin à octobre 2002.

Activités paraprofessionnelles

Les membres de l'effectif du CDT siègent à de nombreux comités et associations scientifiques et professionnels, tant au Canada qu'à l'étranger. En 2002-2003, ils ont pris part aux activités des organismes ci-après.

Comités canadiens et internationaux

Airports Council International – Europe
Technical and Operational Committee : Angelo Boccanfuso

Alliance pour la recherche sur le givrage des aéronefs
Barry B. Myers

American Society for Testing and Materials (ASTM)
Subcommittee E-17.22/96.1, Task Group on Preparation of Standard – International Runway Friction Index :
Angelo Boccanfuso – secrétaire
Subcommittee E-17.22/97.2, Task Group on Preparation of Standard – Pavement Surface Classification :
Angelo Boccanfuso
Subcommittee E-17.14, Task Group on Terminology of Standards :
Angelo Boccanfuso – président

Association canadienne de normalisation
Sous-comité sur les commandes manuelles amovibles :
Barbara Jamieson Smith
Sous-comité Z604 sur les moyens de déplacement transportables :
Barbara Jamieson Smith
Comité d'étude sur les technologies pour les personnes handicapées :
Roy S. Nishizaki, Barbara Jamieson Smith
Sous-comité Z605 sur les systèmes d'arrimage de moyen de déplacement et de retenue de l'occupant pour les véhicules automobiles :
Roy S. Nishizaki – vice-président

Association québécoise du transport et des routes (AQTR)
Comité de l'environnement : Claude Guérette
Comité du transport des marchandises : Catherine Hirou
Comité sur les systèmes de transports intelligents :
Catherine Hirou

Canada-U.S. Counter-Terrorism R&D Group
Howard Posluns

Carte routière canadienne sur la commercialisation des piles à combustible
Groupe de travail sur les applications mobiles –
Michael A. Ball

Centre d'expérimentation des véhicules électriques du Québec (CEVEQ)
Claude Guérette : membre du Conseil

Centre for Marine Simulation Technical Advisory Group
Ernst Radloff

Comité consultatif du ministre sur le transport accessible (CCTA)
Brian Marshall, Barbara Jamieson Smith

Comité directeur sur la modernisation du processus d'obtention de certificat de pilotage
André Taschereau – secrétaire

Conseil canadien des normes
Comité consultatif canadien pour ISO TC204
Brian Marshall

Conseil consultatif canadien en transport maritime
Charles Gautier, Ernst Radloff, James D. Reid,
André Taschereau

Conseil consultatif en recherche ferroviaire
Sesto Vespa

Direction 2006
Comité sur la recherche : Sesto Vespa

ENTERPRISE Group
Brian Marshall – membre du Conseil

Federal Aviation Administration-Joint Aviation Authorities-Transport Canada Research Collaboration
Human Factors Technical Team : Isabelle Marcil

Global Aviation Information Network (GAIN)
Working Group C on Global Information Sharing Prototypes :
Howard Posluns - coprésident

Ice Navigation Simulator Assessment Committee
James D. Reid - coprésident

Ice Protection Harmonization Working Group :
Barry B. Myers

Intelligent Transportation Society (ITS) of America
Angelo Boccanfuso

International Aviation Security Human Factors Technical Advisory Group
Isabelle Marcil

International Aviation Snow Symposium
Comité de R&D :
Angelo Boccanfuso – secrétaire

International Electrotechnical Commission/TC 80
Maritime Navigation and Radio Communication Equipment/Systems :
Charles Gautier, André Taschereau

International Search and Rescue Committee
Technology Working Group :
Howard Posluns, James D. Reid

Activités paraprofessionnelles

Processus national sur les changements climatiques du Canada
Groupe de l'innovation technologique
Michael A. Ball – représentant de TC

Programme stratégique de recherche routière du Canada
Comité exécutif : Brian Marshall

SAE – International Committee on Aircraft Ground De/Anti-Icing (G12)
Steering Committee : Barry B. Myers
Holdover Time Subcommittee :
Barry B. Myers – président
Fluids Subcommittee Working Group :
Barry B. Myers – hôte
Methods Subcommittee : Barry B. Myers
Agent de liaison pour l'OACI et l'IATA – Barry B. Myers
Equipment Subcommittee
Facilities Subcommittee
Ice Detection Subcommittee
Future Deicing Technology Development Subcommittee

Secrétariat national Recherche et sauvetage, 121.5 MHz Phase-Out Planning Committee
Howard Posluns

Semaine nationale des transports 2003
Catherine Hirou – ancienne présidente
Comité national des distinctions :
Catherine Hirou – présidente

Sous-comité des normes relatives au transport terrestre de l'ALÉNA/Groupe consultatif sur les transports/Groupe de travail en sciences et en technologies
Brian Marshall – coprésident

U.S. Ship Structure Committee
André Taschereau

U.S. Transportation Research Board (TRB)
Aircraft/Airport Compatibility Committee : Barry B. Myers
Alternative Transportation Fuels Committee : Michael A. Ball
Committee on Surface Properties-Vehicle Interaction :
Angelo Boccanfuso
Transportation Energy Committee : Michael A. Ball
Angelo Boccanfuso – membre du Conseil

Western Transportation Advisory Council (WESTAC)
Innovative Strategies Group : James D. Reid

Comités inter/intraministériels

Comité des SMA sur les réseaux fédéraux d'excellence en innovation (RFEI)
Michael A. Ball – membre suppléant

Comité des SMA sur les sciences et la technologie
Michael A. Ball – membre suppléant

Comité du Programme de R&D énergétiques
Michael A. Ball – membre suppléant
Conseil consultatif, programme de R&D de l'énergie industrielle : Michael A. Ball
Advanced Fuels and Transportation Emissions Reduction :
Michael A. Ball, Roy S. Nishizaki, James D. Reid
Initiative canadienne de recherche sur les matériaux légers (ICRML) : Claude Guérette
Hydrogen Energy Economy : Claude Guérette
Transport maritime et sécurité : Charles Gautier, Ernst Radloff
Optimization of the Energy Efficiency of Transportation Systems :
Michael A. Ball – président
Brian Marshall, Ernst Radloff, Vittoria Battista

Comité fédéral de coordination sur les piles à combustible
Michael A. Ball

Comité interministériel des relations internationales en science et technologie
Michael A. Ball

Comité interministériel sur la stratégie fédérale concernant les personnes handicapées
Barbara Jamieson Smith

Les communications et les présentations techniques faites à l'échelle nationale et internationale, en assurant la diffusion des travaux de recherche et autres actions lancés par le CDT, constituent un outil efficace de transfert de technologies. Voici ce qui a été fait dans ce domaine en 2002-2003.

Comités de Transports Canada
Comité consultatif technique auprès du Conseil de gestion en R&D :
Michael A. Ball – président
Brian Marshall, James D. Reid
Programme conjoint de recherche sur la glissance des chaussées aéronautiques l'hiver – Comité directeur technique :
Angelo Boccanfuso
Comité permanent Opérations dans des conditions givrantes :
Angelo Boccanfuso, Barry B. Myers
Comité sur la stratégie de développement durable en R&D :
Michael A. Ball – membre suppléant
Groupe du DG sur le changement climatique – Programmes de sécurité, stratégies et coordination :
Michael A. Ball – membre suppléant
Schéma d'orientation des transports pour la prochaine décennie et au-delà – Comité directeur Innovation et Compétences :
Michael A. Ball

Conseil d'experts en sciences et en technologie
Michael A. Ball – membre d'un groupe de travail

Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie : Industrial Advisory Research Group
Ernst Radloff

Initiative de recherche et de technologie CBRN (IRTC)
Michael A. Ball

Mesures d'action précoce en matière de technologie (TEAM) du Fonds d'action pour le changement climatique
Comité d'examen interministériel
Michael A. Ball – représentant de TC

Office des transports du Canada : Comité consultatif chargé des questions d'accessibilité
Brian Marshall, Roy S. Nishizaki

Pistage et suivi des conteneurs – CDT/Port de Montréal
Ernst Radloff, James D. Reid

Rapport annuel du gouvernement fédéral sur les sciences et la technologie
Comité directeur : Michael A. Ball

Communications et présentations techniques

An ongoing issue becoming more serious with increased traffic: the advancement of the International Runway Friction Index (IRFI)
Présentation faite lors du 5th ACI Europe Airport Operations Seminar and Exhibition
Anvers, Belgique, octobre 2002
Angelo Boccanfuso

International Runway Friction Research Safety Program
Présentation faite au 5th ACI Europe Technical and Operational Safety Committee
Bruxelles, Belgique, septembre 2002
Angelo Boccanfuso

Joint Winter Runway Friction Measurement Program
Présentation faite au Ninth Annual Tire/Runway Friction Workshop de la NASA
Wallops Island, Virginie, mai 2002
et lors d'un atelier organisé par l'American Society for Testing and Materials
Miami, Floride, décembre 2002
Angelo Boccanfuso

Résultats des essais du Programme conjoint de recherche sur la glissance des chaussées aéronautiques l'hiver
Présentation faite lors de la réunion du Groupe de travail de l'IATA sur la performance des aéronefs
Montréal, Québec, octobre 2002
Angelo Boccanfuso

Update – Joint Winter Runway Friction Measurement Program
Présentation faite au Bureau de l'aviation civile du Japon
Tokyo, Japon, février 2003
Angelo Boccanfuso

Police Operations and Collision Data Collection
Communication faite au Comité sur la circulation de l'ACCP
Ottawa, Ontario, janvier 2002
et aux organismes de sécurité nationaux (OSN)
Ottawa, Ontario, janvier 2002
Catherine Hirou

Police Operations and Data Collection
Communication faite lors du Road Safety Research and Policy Data Day du Conseil canadien des administrateurs en transport motorisé (CCATM)
Ottawa, Ontario, octobre 2002
Catherine Hirou

Road Safety and Canada's Vision 2010
Présentation faite lors de la Conférence annuelle de l'American Association of Motor Vehicle Administrators, Region I
Atlantic City, New Jersey, juillet 2002
Catherine Hirou

Activités paraprofessionnelles

Road Safety Data Integrated System
Communication faite lors du Road Safety Research and Policy Data Day du CCMTA
Ottawa, Ontario, octobre 2002
et au Conseil d'administration du CCATM
Ottawa, Ontario, décembre 2002
Catherine Hirou

Falcon Aircraft Performance with Anti-Icing Fluid 2002
Communication faite au Groupe de travail G-12 de la SAE sur l'aérodynamique
Seattle, Washington, janvier 2003
Barry B. Myers

Proposed Temperature Bands for Future HOT Guidelines
Communication faite au Comité G-12 de la SAE
Francfort, Allemagne, juin 2002
Barry B. Myers

TC Aviation Ground Icing R&D Activities
Communication faite au FAA/JAA/TC Joint Research Coordinating Committee
Gatwick, Royaume-Uni, septembre 2002
Barry B. Myers

406 MHz Emergency Locator Transmitters (ELTs)
Présentation faite au NSS 121.5 MHz Phase-out Planning Committee
Ottawa, Ontario, janvier 2003
Howard Posluns

Global Aviation Sharing Systems et
Implementing a Flight Data Monitoring Program: How a Government Can Help
Présentations faites lors de la GAIN Asia-Pacific Regional Conference
Tokyo, Japon, novembre 2002
Howard Posluns

Programme de R&D sur la gestion des données de vol
Présentation faite à la direction d'Air Transat
Mirabel, Québec, février 2003
et au Civil Airline Inspector's Workshop de Transports Canada
Huntsville, Ontario, mars 2003
Howard Posluns

Field Experience with an AEI/OCR System
Communication faite lors de la Conférence annuelle d'ITS America
Long Beach, Californie, avril 2002
Ernst Radloff

Maximizing Ship's Draft in the St. Lawrence Seaway
Communication présentée à la Royal Institute of Naval Architects
Ottawa, Ontario, décembre 2002
André Taschereau, Stéphanie Michaud, David Stocks
et au Conseil consultatif maritime régional
Québec, Québec, mars 2003

Canadian Highway-Railway Grade Crossing Research Program: Engineering for Human Performance
Présentation faire lors du 12th International Operation Lifesaver Symposium
Jacksonville, Floride, juillet 2002
Sesto Vespa

La recherche sur la sécurité ferroviaire à Transports Canada : S'associer pour mieux diriger
Présentation faite lors de la 6e Conférence annuelle des chemins de fer de la région de l'Atlantique
Moncton, Nouveau-Brunswick, juin 2002
Sesto Vespa

Les grands axes de la recherche en transports et les avantages de la coopération internationale
Présentation faite lors du Symposium 2002 du PAGSE
Ottawa, Ontario, novembre 2002
Sesto Vespa

Working Together on Railway Natural Hazards
Présentation faite lors de l'International Railway Safety Conference
Tokyo, Japon, novembre 2002
Sesto Vespa